



REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO

PROVINCIA DI SALERNO



*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto
Cod. 2018V12 Data 25/05/2018

PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

ALLACCIAMENTO DI VIA DANTE ALIGHIERI E DI VIA COSCONI

ELABORATO	RELAZIONE GENERALE	
PE_ED_01		

1. – DESCRIZIONE ED ILLUSTRAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA

1.1 – L'attuale organizzazione della circolazione viaria di Sant'Egidio del Monte Albino

A Sant'Egidio del Monte Albino, in pochi kilometri quadrati sono concentrate attività produttive quali l'Ex Sapis in fase di conversione, il polo di recupero e trattamento materiali ferrosi di Via della Rinascita, la Condea in fase di conversione, il caseificio Aurora, i conservieri Grimaldi e Imca, l'Eurocom, Sicom, le lavanderie industriali Langella, l'Area P.I.P. comprensoriale Taurana, piattaforme logistiche e depositi fiduciari, i centri commerciali Alice, Schiavone e Pegaso ed il mercato Ortofrutticolo comunale.

Queste attività, in uno con un diffuso complesso di attività piccolo artigianale, comportano un rilevante traffico di mezzi pesanti e una rinnovata necessità di connettere il sistema produttivo alla rete viaria nazionale. Obiettivo primario e strategico per la sopravvivenza di un sistema produttivo ancora vivo malgrado le crisi economiche e che comunque si è rimodellato sopravvivendo alla fase post-industriale.

I mezzi pesanti possono transitare liberamente nella frazione di San Lorenzo su via Giovanni XXIII (primo tratto), via D. Alighieri, via della Rinascita, via Califano, via U. Foscolo e Giovanni Falcone

Gli autobus del trasporto pubblico (linea 75 di Busitalia – Napoli-Anгри-Pagani) provenienti dallo svincolo Angri Sud percorrono, all'interno del comune, via B. Croce, via Giovanni XXIII, via D. Alighieri, via della Rinascita, via M. Buonarroti, via Califano e via U. Foscolo, per poi proseguire verso Pagani.

Gli autobus diretti verso la Costiera Amalfitana attraverso il valico di Chiunzi provenienti dallo svincolo Angri Sud percorrono all'interno del comune via degli Aranci per poi proseguire con la Strada Provinciale n.2 verso Maiori e Ravello.

Il transito dei veicoli su via Giovanni XXIII, via Santissimi Martiri e via Califano risulta difficoltoso e lento per le ridotte dimensioni della sezione stradale, per la presenza dei pedoni su entrambi i lati e per la presenza del senso unico alternato semaforico nel tratto compreso fra l'intersezione fra via Coscioni ed il civ 95, prima dell'intersezione con via Attaianese e via Buonarroti.

Il collegamento fra l'area collinare e quella pianeggiante verso via Nazionale, con il superamento della linea ferroviaria, viene assicurata dal cavalcavia Santa Lucia e da quello recente di via Giovanni Falcone.

La difficoltà principale dell'attuale circolazione urbana risiede nell'impossibilità di assegnare ad ogni strada del Comune di Sant'Egidio del Monte Albino una sola ed unica funzione di circolazione, di poter facilmente separare la rete stradale di Sant'Egidio da quella dei comuni adiacenti di Angri e di Pagani e dalla mancanza di strade parallele a quelle esistenti a cui riservare solo alcune specifiche funzioni.

Tutte le strade comunali offrono la stessa capacità di transito a tutti i veicoli, la stessa possibilità di fermarsi e sostare per poco tempo ai suoi bordi e la stessa poca sicurezza a tutti i ciclisti e pedoni.

I dati di traffico e degli incidenti stradali registrati degli ultimi anni nel Comune di Sant'Egidio del Monte Albino vengono riportati in allegato.

1.2 – La riorganizzazione viaria di progetto

La riorganizzazione viaria del comune di Sant'Egidio del Monte Albino prevede di:

- separare il traffico dei veicoli leggeri da quelli pesanti,
- migliorare il transito e la sicurezza dei mezzi pesanti sulle strade urbane interquartiere e di quartiere,
- aumentare la sicurezza dei pedoni sulle strade interzonali, locali urbane e a traffico limitato,
- ridurre la velocità dei veicoli leggeri,
- aumentare le distanze di reciproca visibilità fra pedoni e conducenti.

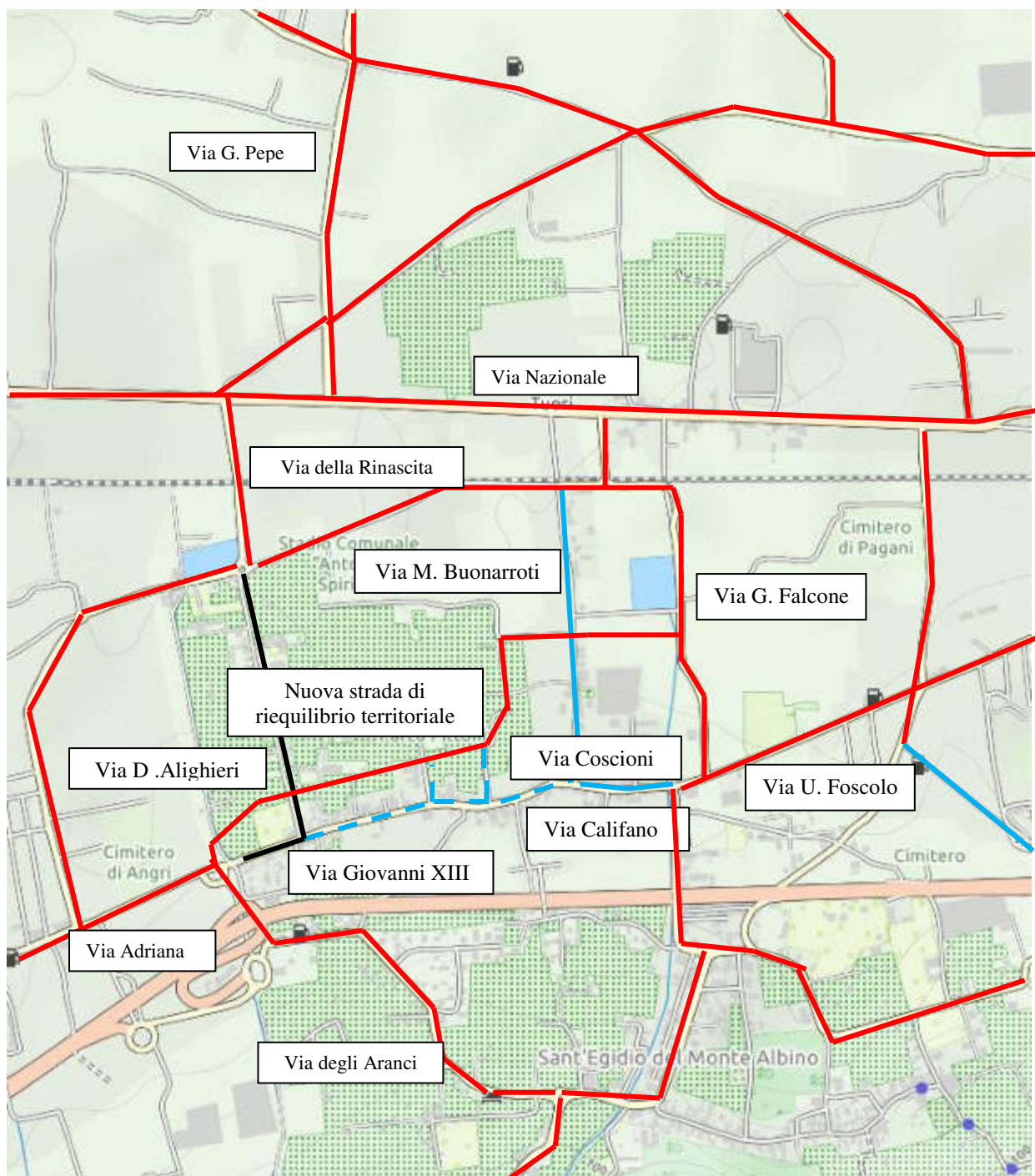
Nella figura seguente viene riportata la nuova classificazione delle strade urbane del Comune di Sant'Egidio del Monte Albino che si prevede nella organizzazione della mobilità comunale di Sant'Egidio.

Le principali differenze fra le varie tipologie delle strade urbane riguardano:

- la larghezza delle corsie di marcia, che per le strade interquartiere e quartiere sono larghe 3.50 m per le nuove strade e 3.00 m per quelle da adeguare, e per le strade interzonali e locali sono larghe 2.75 m;
- il divieto di circolazione dei mezzi commerciali pesanti (autotreni, autoarticolati, camion e mezzi d'opera con peso trasportato superiore a 3.5 tonnellate) sulle strade interzonali e vietando la circolazione anche degli autobus sulle strade locali;

- il limite di velocità di 50 km/ora sulle strade interquartiere, di 40 km/ora sulle strade di quartiere e locali interzonali e di 30 km/ora sulle strade locali.
- il transito pedonale su nuovi marciapiedi o passaggi pedonali opportunamente delimitati laterali alle corsie di marcia delle strade di quartiere, locali interzonali e locali a traffico limitato, consentendo comunque il transito pedonale nelle banchine stradali delle strade interquartiere prive di marciapiedi esistenti;
- la sosta a breve termine laterale ai marciapiedi o ai passaggi pedonali è consentita nelle strade di quartiere, interzonali e locali.

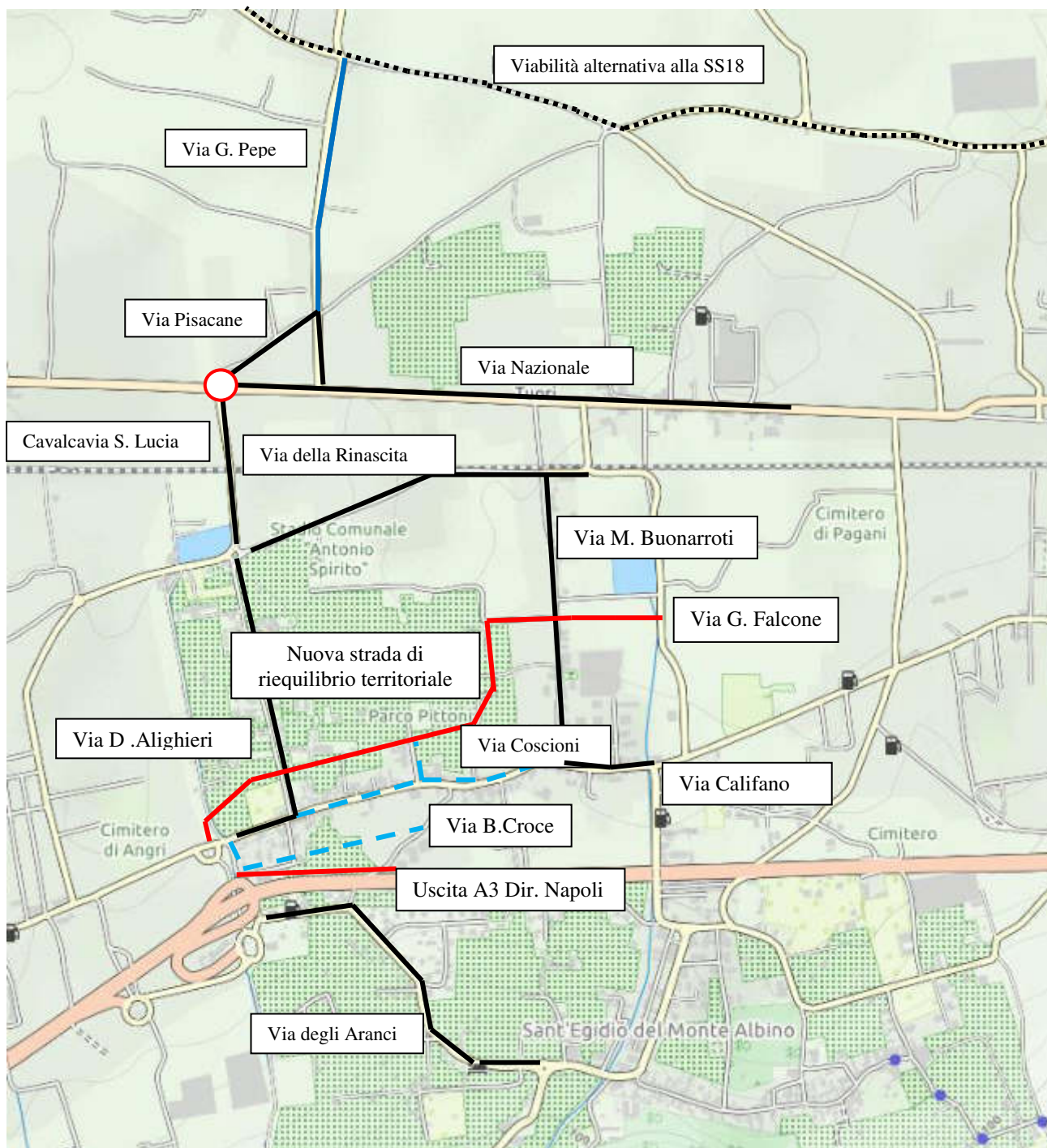
La nuova classificazione delle strade urbane del Comune di Sant'Egidio del Monte prevista



- Strada interquartiere (intermedia fra strada di scorrimento e quartiere)
- Strada di quartiere
- Strada locale interzonale (intermedia fra quella di quartiere e quelle locali)
- - - Strada locale a traffico e velocità limitata

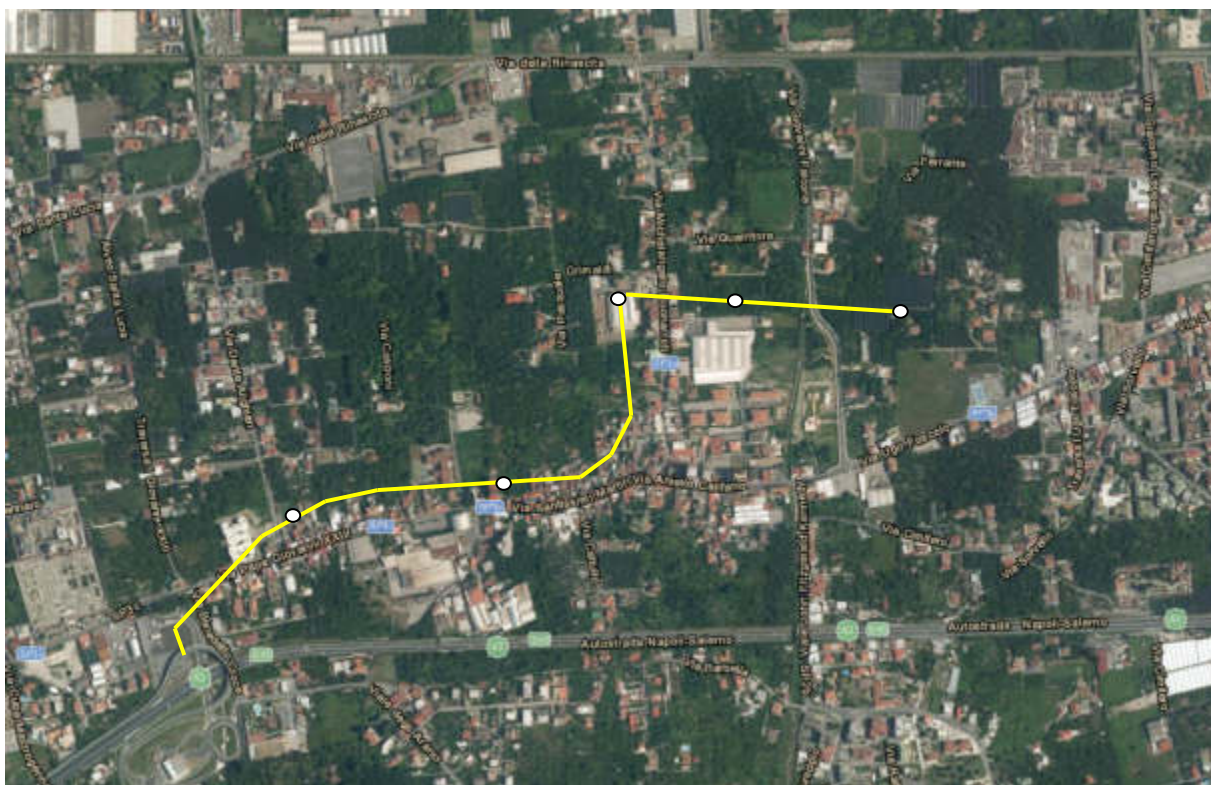
1.3 – Descrizione degli interventi previsti nel Masterplan

Gli interventi stradali previsti nel Masterplan della riorganizzazione della mobilità del comune di Sant'Egidio riguardano l'adeguamento strutturale (nuova pavimentazione e adeguamento recapiti pluviali) di via Dante Alighieri, via della Rinascita, via Nazionale, Cavalcavia Santa Lucia, via M. Buonarroti, via B. Croce, via Califano, via Pisacane, via Coscioni e via degli Aranci, la ripavimentazione di via Guglielmo Pepe, la riqualificazione funzionale di via Giovanni XXIII e via Santissimi Martiri, la nuova strada urbana di quartiere per il riequilibrio della mobilità territoriale del comune di Sant'Egidio del Monte Albino, dall'anello di via Adriana (svincolo Angri Sud) fino alla via G. Falcone, con intersezioni a rotatoria con le via D. Alighieri, via Coscioni, via Grimaldi e via M. Buonarroti, la nuova rampa uscita dall'A3 e la nuova rotatoria su via Nazionale ed i Cavalcavia Santa Lucia.



- Adeguamento strutturale
- Ripavimentazione
- - - Riqualificazione funzionale di via Giovanni XXIII e via Santissimi Martiri
- Nuova strada di riequilibrio della mobilità territoriale
- Nuova rotatoria

1.3.1 – La nuova strada di riequilibrio della mobilità territoriale



La nuova strada per il riequilibrio della mobilità territoriale del comune di Sant'Egidio del Monte Albino, collega l'anello viario di via Adriana(svincolo Angri Sud) con la nuova strada di via G. Falcone, con intersezioni a rotatoria con via D. Alighieri, via Coscioni, via Grimaldi e via M. Buonarroti.

La nuova strada viene classificata come strada urbana interquartiere (intermedia fra le strade di scorrimento e quelle di quartiere - tipo E del Codice della Strada). Le strade urbane interquartiere hanno la funzione di garantire il collegamento tra quartieri o frazioni dello stesso comune o di comuni attigui e sono interessati da spostamenti di media distanza. E' collegata con le strade principali del territorio regionale (autostrada Napoli-Salerno tramite lo svincolo Angri sud) e di quello provinciale con le strade intercomunali (come la nuova via G. Falcone) che garantiscono spostamenti rispettivamente a lunga e media distanza.

La sezione stradale prevista dalla Norme geometriche vigenti è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.50 m con banchine di 0.50 m e marciapiedi larghi 1.50 m.

Su tale strada la velocità massima dei veicoli è di 50 km/ora. E' ammessa la circolazione di autobus, autotreni, autoarticolati, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli. E'

ammessa la fermata ma non la sosta parallela al marciapiede. I passi carrai sono ammessi a quota carreggiata con rampe di discesa dei marciapiedi pedonali e della pista ciclabile.

Le intersezioni con le esistenti strade urbane sono regolate da rotatorie compatte avente un diametro interno di 8.00 m e esterno di 25.00 m con una sola corsia nell'anello larga 7.00 e con banchine interna di 1.00 m ed esterna di 0.50 m. Queste dimensioni consentono sempre l'inversione di marcia di tutti i veicoli commerciali; il comma 1 art.217 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada prescrive che tutti i veicoli debbono occupare nelle rotatorie al massimo una corona circolare della di raggio esterno 12.50 m e raggio interno 5.30 m. I raggi interni per le manovre di entrata ed uscita dalle rotatorie sono sempre superiori a 10.00 m.

1.3.2 – Adeguamento strutturale di Via Coscioni

L'adeguamento di via Coscioni prevede l'allargamento della sede stradale dal lato opposto al marciapiede esistente.

La strada, a doppio senso di marcia, è considerata strada locale urbana con velocità massima di 30 km/ora. La sede stradale sarà composta da due corsie larghe 2.75 m con banchine di 0.50 m e marciapiedi laterali larghi 1.50. Sul lato opposto all'edificio scolastico sono previsti stalli di sosta paralleli al marciapiede larghi 2.00 m.

2. – CRITERI PROGETTUALI ADOTTATI NEL PROGETTO ESECUTIVO

La strada di cui al presente progetto è riconducibile al tipo E-Urbana di Quartiere delle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade (D.M. 5.11.2001 n.6792).

Le norme in argomento forniscono i criteri che debbono essere seguiti nella progettazione degli elementi geometrici dell'asse e della piattaforma delle strade extraurbane affinché la circolazione si svolga con sicurezza ed affinché gli automobilisti siano indotti a mantenere i valori di velocità posti a base della progettazione.

A tal fine al detto tipo di strada, individuato dalla dimensione e composizione della piattaforma, è associato un *intervallo di velocità di progetto*, $40 \leq V_p \leq 60$ Km/h, per il tipo E, entro il quale debbono essere contenute le velocità di progetto dei vari elementi di tracciato della strada (rettifici, curve circolari, curve a raggio variabile).

La velocità di progetto condiziona sostanzialmente le caratteristiche plano-altimetriche dell'asse stradale e le dimensioni dei vari elementi della piattaforma. L'ampiezza dell'intervallo di velocità di progetto è limitata, affinché le velocità in esso comprese risultino compatibili con le dimensioni della piattaforma stradale ; inoltre poiché la velocità di progetto non varia molto lungo il tracciato ciò facilita il condizionamento della strada sull'utente inducendolo a comportarsi nel modo previsto dal progettista.

Il limite superiore dell'intervallo è quella velocità che un veicolo isolato non può superare, con gli assegnati margini di sicurezza, date le caratteristiche di piattaforma della strada ed è quindi la massima velocità compatibile in rettilineo ed in orizzontale.

Il limite inferiore dell'intervallo è rappresenta quel valore riferibile alla progettazione degli elementi plano-altimetrici più restrittivi per una strada che possiede le assegnate caratteristiche di piattaforma.

Il progetto esecutivo elaborato, integrando e migliorando in alcuni punti il progetto definitivo, consente di soddisfare tutti i vincoli, ambientali, orografici, idraulici, agricoli, pedonali urbani, di accessibilità veicolari alle proprietà private e, fondamentalmente, di sicurezza stradale.

In particolare si è previsto:

- di seguire, per quanto possibile, il tracciato delle strade esistenti, onde evitare grosse occupazioni di suoli ad alto valore agricolo e commerciale (con ampio danneggiamento delle aziende produttive);
- di allargare la piattaforma stradale sui lati liberi, prevalentemente agricoli, compatibilmente con la sicurezza dei conducenti e dei pedoni nei tratti in rettilineo ed in particolare in curva;

- di rettificare i tracciati stradali nei tratti dove vi sono frequenti curve contrapposte, che non consentono la visibilità reciproca ed il sorpasso ai veicoli circolanti, e dove sono presenti intersezioni ravvicinate ed in curva;
- di ridurre la velocità dei veicoli passanti nelle intersezioni stradali e di aumentare la sicurezza dei veicoli che svoltano a sinistra, senza interrompere il transito ai veicoli passanti;
- di migliorare la sicurezza stradale adottando velocità massime di 50 km/ora nei tratti correnti urbani e di 40 km/ora nelle rotatorie;
- di progettare incroci a rotatoria di tutte le intersezioni principali con velocità max di intreccio di 40 km/ora;
- di adottare elevati raggi di raccordo altimetrico, concavo e convesso, in modo da assicurare sempre la visibilità per l'arresto e per le manovre di rallentamento che i veicoli compiono per le svolte a sinistra da centro carreggiata;
- di contenere gli espropri delle aree residenziali e delle aree recintate con alberi o con muri;
- di arretrare i cancelli di ingresso dei passi carrabili privati a 3.00 m dal ciglio della carreggiata per evitare manovre di aperture di cancelli con auto ferme sulla corsia di marcia;
- di progettare raggi di ingresso variabili secondo la tipologia degli accessi laterali: R=3 m negli accessi privati e R=5 m nelle strade vicinali e poderali;
- di mantenere e potenziare tutti i recapiti idraulici esistenti per il deflusso delle acque;
- di prevedere la installazione di dispositivi di segnaletica stradale per migliorare la percezione dei margini stradali.

2.1 – Riferimenti normativi

La Normativa di riferimento per la presente progettazione è quella di seguito riportata:

1. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A. XIV - N. 78 - 28 luglio 1980 - Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
2. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A. XI I - N. 60 - 26 aprile 1979 - Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle strade urbane.

3. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A. XIV - N. 77 - 5 maggio 1980 - Istruzioni per la redazione dei progetti di strade.
4. Decreti Ministero dei Lavori Pubblici 18 febbraio 1992, n.223, 15 ottobre 1996, 3 giugno 1998, 11 giugno 1999, 2 agosto 2001, 23 dicembre 2002 n.3639 e 21 giugno 2004, n.2367 - Aggiornamenti del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali.
5. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A.XXIX - N. 178 - 15 settembre 1995 - Catalogo delle pavimentazioni stradali.
6. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A. XXII - N. 125 - 20 aprile 1988 Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale.
7. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A.XXVI - N. 150 - 15 dicembre 1992 - Norme sull'arredo funzionale delle strade urbane.
8. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A. XVII - N. 90 - 15 aprile 1983 - Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane.
9. Bollettino Ufficiale (Norme tecniche) - A. XVII - N. 91 - 2 maggio 1983 - Istruzioni per la determinazione della redditività degli investimenti stradali.
10. Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo codice della strada (G.U. 18 maggio 1992, Suppl. ord., n. 144) aggiornato coi Decreti Legislativi 10 settembre 1993, n. 360 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada, approvato con D. L. 30 aprile 1992, n. 285 (Suppl. ord., G.U. 15 settembre 1993, n. 217) e 17 maggio 1996, n. 270. Modifiche al nuovo codice della strada (G.U. 18 maggio 1996, n.115).
11. Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495 (S.O. n. 134 del 28 dicembre 1992) Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada aggiornati con Decreti del Presidente della Repubblica 26 aprile n. 147 e 16 settembre 1996, n. 610.
12. Ministero dei Lavori Pubblici direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (Art.36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Nuovo Codice della Strada) S.O. alla G.U., N. 146 del 24 giugno 1995.
13. Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade - CNR - Criteri per la classificazione della rete delle strade esistenti ai sensi dell'art.13, comma 4 e 5 del Nuovo codice della Strada (Roma 13 marzo 1998).

14. Direttive Ministero Infrastrutture Trasporti 24 ottobre 2000 – Sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione (G.U. n.301 del 28.12.2000).
15. D.M. Ministero LL.PP. 4 maggio 1990 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per la Progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali.
16. Circolare Ministero Infrastrutture Trasporti 8 giugno 2001,n.3698 – Linee guida per la redazione dei piani urbani della sicurezza stradale.
17. Circolare Ministero Infrastrutture Trasporti 8 giugno 2001,n.3699 – Linee guida per l'analisi di sicurezza delle strade.
18. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 5 novembre 2001 n.6792 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade (G.U. n.5 del 4 gennaio 2002) e successive modificazioni (DM 22 aprile 2004).
19. Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali del Ministero Infrastrutture Trasporti – n.3065 del 25 agosto 2004.
20. Direttiva del Presidente del consiglio dei Ministri 3 marzo 1999 – Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici - (G.U. n. 58 del 11 marzo 1999).
21. Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali (G.U. n. 170 del 24 luglio 2006).
22. DM 28.06.2011 (G.U. 233 del 06.10.2011) "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".
23. UNI EN 1317-5:2012 "Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli".

3. – CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E DI TRAFFICO DELLA SEZIONE STRADALE

Il progetto della sezione stradale consiste nell'organizzazione della piattaforma e dei suoi margini. Il numero di elementi e la loro dimensione sono funzione rispettivamente della domanda di trasporto e del limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto. Le dimensioni della piattaforma stradale sono invariate lungo tutto il tracciato della strada, sia in sede naturale, sia in sede artificiale (ponte, viadotto ecc.).

3.1 – Nuova strada di riequilibrio della mobilità territoriale di Sant'Egidio

La nuova strada per il riequilibrio della mobilità territoriale del comune di Sant'Egidio del Monte Albino, con una lunghezza complessiva di 1515.52 m, collega l'anello viario urbano dello svincolo dell'autostrada Napoli-Salerno Angri Sud, posto sulla ex SP3b, fra la via Adriana del comune di Angri e la via Giovanni XXII del comune di Sant'Egidio, con la nuova strada interquartiere del comune di Sant'Egidio di via G. Falcone, a circa 300 metri dalla viabilità di accesso al Comune di Pagani (via S.Domenico, via Leopardi e via Tramontano).

La nuova strada è classificata dal Codice della Strada e dalle Direttive per la redazione dei Piani Urbani di traffico come strada urbana interquartiere (intermedia fra le strade di scorrimento e quelle di quartiere - tipo E del Codice della Strada) ed ha la funzione di garantire il collegamento tra quartieri o frazioni dello stesso comune o di comuni attigui per spostamenti di media distanza (dai 5 ai 20 km).

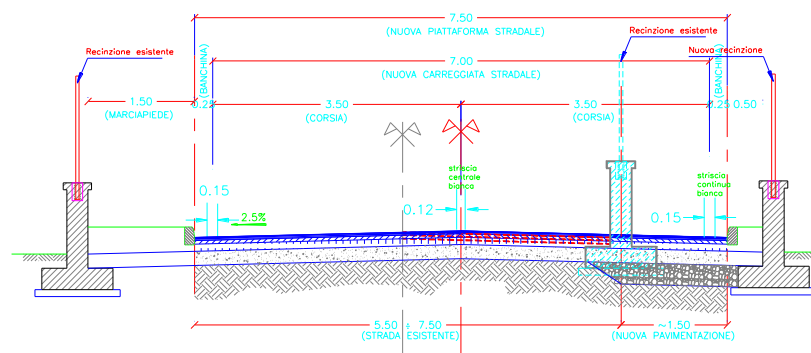
La velocità di progetto della nuova strada, secondo le vigenti Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade (D.M 5/11/2001), è compresa fra i 40 km/ora ed i 60 km/ora.

Su tale strada la segnaletica verticale indicherà un limite di velocità massima dei veicoli di 50 km/ora nei tratti correnti e di 30 km/ora nelle rotatorie.

E' ammessa la circolazione di autobus, autotreni, autoarticolati, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli.

E' ammessa la fermata ma non la sosta parallela al marciapiede. I passi carrai sono ammessi a quota carreggiata con rampe di discesa dei marciapiedi pedonali.

La sezione stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.50 m con banchine di 0.50 m e marciapiedi larghi 1.50 m.



Le intersezioni con le esistenti strade urbane sono regolate da rotatorie compatte, conformi alle Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali (D.M.19/4/2006), avente una isola centrale del diametro di 8.00 m, con bordure non sormontabili, e un diametro esterno al ciglio del marciapiede di 25.00 m. La carreggiata della rotatoria nell'anello avrà una sola corsia larga 7.00 e banchina interna, dal lato dell'isola centrale, di 1.00 m ed esterna di 0.50 m. Queste dimensioni consentono sempre l'inversione di marcia di tutti i veicoli commerciali; il comma 1 art.217 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada prescrive che tutti i veicoli autorizzati alla libera circolazione sulle strade nazionali debbono occupare nelle rotatorie al massimo una corona circolare di raggio esterno di 12.50 m e raggio interno di 5.30 m. I raggi interni per le manovre di entrata ed uscita dalle rotatorie nelle strade esistenti urbane sono sempre superiori a 10.00 m e sono compatibili per la velocità minima di 30 km/ora delle strade urbane dei centri storici.

Non si prevede di realizzare corsie ciclabili all'interno della nuova piattaforma stradale, sia sul margine della carreggiata di marcia dei veicoli, sia sul marciapiede pedonale per ragioni di sicurezza. La massa (di circa 120 chili) e la velocità delle biciclette (di circa 10-20 km/ora) è troppo bassa rispetto ai veicoli transitanti sulla carreggiata adiacente (con masse dei veicoli commerciali a volte superiore ai 75.000 chili e con velocità di 50 km/ora, che provocano pericolosi sbandamenti alla marcia dei ciclisti) e troppo veloce sui marciapiedi per i pedoni con massa inferiore (i bambini 20 chili e gli adulti 80 chili) che camminano con lente andature, sempre inferiore ai 4 km/ora. La costruzione di piste ciclabili protette, completamente separate dai veicoli e dai pedoni, non è possibile per motivi di spazio (già adesso alcune abitazioni sono a ridosso dei marciapiedi della nuova strada).

La obbligatorietà della costruzione della pista ciclabile nelle strade di nuova costruzione di tipo E, per l'intero sviluppo della strada, prevista nel comma 4bis dell'art. 13 del Codice della Strada, viene superata limitando la velocità sulle strade urbane esistenti intersecate dalla

nuova strada a trenta chilometri all'ora e trasferendo su tali strade la mobilità ciclistica. Tutte le strade storiche di San Lorenzo (vie Giovanni XXIII, Alighieri, Coscioni, Santissimi Martiri, Buonarroto, Croce, Primo luglio 1946 e Califano) avranno un limite di velocità per tutti i veicoli di 30 km/ora. In tal modo sarà possibile anche rientrare nei finanziamenti previsti dal Decreto del ministro delle infrastrutture dei trasporti n.481 del 29.12.2017 per la mobilità ciclistica che, negli interventi indicati nell'art.2, spinge i comuni ad allungare i tratti stradali con velocità limitata a 30 km/ora a tutti i veicoli nei centri storici, per aumentare proprio la sicurezza dei ciclisti e dei pedoni. I dati storici sulla sicurezza stradale mostrano che gli incidenti più gravi sono quelli che avvengono quando la differenza relativa di velocità dei veicoli o fra pedone e veicolo è superiore a 30-40 km/ora.

L'intera strada si compone di cinque tratti distinti:

- Il primo tratto fra la rotatoria di via Adriana sulla ex SP3b e la rotatoria di via Dante Alighieri è lungo 306.19 m con curve planimetriche di 30 m all'intersezione della rotatoria di via Adriana e di 100 m prima della rotatoria con via Alighieri. Il tratto scavalca l'alveo Santa Lucia con una pendenza del 4.94% ed un raccordo verticale convesso (dosso) di 2000 m che assicura la piena visibilità per l'arresto dei veicoli (in tale tratto il sorpasso non è consentito).
- Il secondo tratto fra via Dante Alighieri e via Coscioni è lungo 340.36 m, completamente pianeggiante, con curve planimetriche contrapposte di 700 e 800 m di raggio, raggio raccordate fra loro con un flesso (curve di transizione a raggio variabile), per assicurare la sicurezza e facilità della guida e per permettere alla carreggiata stradale di alternare con continuità la pendenza trasversale della pavimentazione.
- Il terzo tratto fra via Coscioni e via Grimaldi è lungo 428.75 m con una unica curva planimetrica di 100 m di raggio e un livelletta di 3.05% con un dosso con raggio altimetrico di 3000 m.
- Il quarto tratto fra via Grimaldi e via Buonarroto è lungo 176.13 m, completamente pianeggiante, con una unica curva planimetrica di 300 m di raggio.
- Il quinto tratto fra via Buonarroto e via Falcone è costituito da un rettilineo lungo 264.09 m e un livelletta di 1.79% con un dosso altimetrico di 3000 m di raggio per scavalcare l'Alveo Corbara in corrispondenza della rotatoria di via Falcone.

Le intersezioni con le esistenti strade urbane sono regolate da rotatorie compatte avente un diametro interno di 8.00 m e esterno di 25.00 m con una sola corsia nell'anello larga 7.00 e con banchine interna di 1.00 m ed esterna di 0.50 m. Queste dimensioni consentono sempre

l'inversione di marcia di tutti i veicoli commerciali; il comma 1 art.217 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada prescrive che tutti i veicoli debbono occupare nelle rotatorie al massimo una corona circolare della di raggio esterno 12.50 m e raggio interno 5.30 m. I raggi interni per le manovre di entrata ed uscita dalle rotatorie sono sempre superiori a 10.00 m.

Tutte le rotatorie previste all'incrocio con le strade esistenti hanno una livelletta a pendenza nulla in modo da poter facilmente raccordare i cigli laterali delle strade esistenti con i cigli della rotatoria e principalmente provvedere a inserire la pendenze trasversale della corsia dell'anello della rotatoria (2.5% a scendere dall'isola centrale) con le pendenze trasversali a schiena d'asino della nuova strada e delle strade esistenti urbane.

3.2 – Via Coscioni

L'adeguamento di via Coscioni fra la nuova strada e via Giovanni XXIII prevede di allargare l'attuale sede stradale dal lato opposto al marciapiede esistente e di realizzare degli stalli di sosta paralleli al marciapiede sul lato opposto dell'edificio scolastico.

La strada, a doppio senso di marcia, è considerata strada locale urbana con velocità massima di 30 km/ora. La sede stradale sarà composta da due corsie larghe 2.75 m con banchine di 0.50 m e marciapiedi laterali larghi 1.50. Sul lato opposto all'edificio scolastico sono previsti stalli di sosta larghi 2.00 m, paralleli al marciapiede.

Il tratto in adeguamento è lungo 120 m e presenta una livelletta longitudinale del 2.63%.

4. – I TRATTI PROGETTATI IN ESECUTIVO

I tratti che fanno oggetto del presente progetto esecutivo sono;

- il secondo tratto fra via Dante Alighieri e via Coscioni della strada di riequilibrio territoriale
- tutto l'adeguamento di via Coscioni.

Il secondo tratto fra via Dante Alighieri e via Coscioni e tutto l'adeguamento di via Coscioni vengono realizzati per primi rispetto agli altri interventi previsti nel Masterplan, per liberare completamente il tratto di via Giovanni XXIII (da via Alighieri a via Coscioni) dal traffico automobilistico e commerciale dei veicoli in transito.

Attualmente i veicoli in transito da Angri (Via Adriana) a Pagani (passando per via Foscolo) transitano a senso unico lungo tutta via Giovanni XXIII, via Santissimi Martiri e via Califano del comune di Sant'Egidio, impedendo la trasformazione di via Giovanni XXIII da strada locale a strada a traffico e velocità limitata ai soli veicoli dei residenti e di 30 Km/ora.

La composizione della carreggiata, i limiti dell'intervallo di velocità di progetto, le dimensioni da assegnare ai singoli elementi modulari, i flussi massimi smaltibili in relazione ai livelli di servizio indicati, il dimensionamento dei marciapiedi, degli spazi di sosta e la geometria degli accessi carrai sono qui di seguito indicati.

1 Intervallo della velocità di progetto

L'intervallo della velocità di progetto ha un limite inferiore di 60 km/ora ed uno superiore di 100 km/ora, per il tipo C1 e V_p min di 40 km/ora e V_p max di 60 km/ora per il tipo E. Con il termine "intervallo di velocità di progetto" si intende il campo dei valori in base ai quali devono essere definite le caratteristiche dei vari elementi di tracciato della strada (rettifici, curve circolari, curve a raggio variabile). Detti valori variano da elemento ad elemento, allo scopo di consentire al progettista una certa libertà di adeguare il tracciato al territorio attraversato. Il limite superiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi meno vincolanti del tracciato, date le caratteristiche di sezione della strada. Il limite inferiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi piano-altimetrici più vincolanti per una strada di assegnata sezione. Nel fissare le velocità di progetto di due elementi successivi e contigui del tracciato stradale si è evitato l'adozione dei valori minimo e massimo dell'intervallo prefissato. Inoltre il passaggio da un elemento con una certa velocità di progetto ad un altro con velocità di progetto sensibilmente diversa è stata realizzata con gradualità.

2 Limite di velocità

Il limite della velocità consentita dal Codice della Strada è di di 50 km/ora nei tratti urbani. Si prevede di limitare la velocità massima a 30 km/ora nelle rotatorie e nelle intersezioni canalizzate.

Tali limitazioni della massima velocità di progetto derivano dalla promiscuità del traffico lento (generato dai mezzi pesanti ed agricoli) con quello veloce (auto e moto) e dalla diversa percezione ottica degli elementi caratteristici della strada da parte degli utenti. Il traffico pesante e quello leggero, inevitabilmente, si condizionano a vicenda allorquando non è possibile, per ragioni planimetriche il sorpasso o quando si è vicini alle intersezioni, luoghi in cui è necessario, per ragioni di sicurezza, imporre la riduzione della velocità al flusso principale. Il limite di 50 km/ora consentirà inoltre di assicurare, lungo tutto il tracciato, sicure manovre per la svolta a sinistra per l'accesso e l'uscita dei veicoli dagli accessi laterali.

3 Livello di servizio

Si assegna un livello di servizio di progetto "C" su tutti i tratti stradali di progetto. Si intende per livello di servizio una misura della qualità della circolazione in corrispondenza di un flusso assegnato. Per qualità della circolazione si intendono gli oneri sopportati dagli utenti, i quali consistono prevalentemente nei costi monetari del viaggio, nel tempo speso, nello stress fisico e psicologico. La scelta del livello di servizio dipende dalle funzioni assegnate alla strada nell'ambito della rete e dall'ambito territoriale in cui essa viene a trovarsi.

4 Portata di servizio

Per un livello di servizio "C", la portata di servizio per corsia di progetto, nell'ipotesi di flussi bilanciati nei due sensi, è di 600 autoveicoli equivalenti per ora (circa 10.000 veicoli/giorno). La portata di servizio è il valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada in corrispondenza al livello di servizio assegnato. Esso dipende dalle caratteristiche della sezione trasversale e da quelle plano-altimetriche dell'asse.

5 Regolazione del traffico ciclabile e pedonale - Marciapiedi

Il transito pedonale e ciclabile è consentito nei tratti urbani, privi di marciapiede, nelle banchine laterali. Nei tratti urbani i pedoni transiteranno su marciapiedi. Sul marciapiede sono ubicati alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente per cartelloni pubblicitari (questi ultimi da ubicare, comunque, in senso longitudinale alla strada). In presenza di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (Pensiline bus, cabine telefoniche, cassonetti ecc.) la larghezza minima del passaggio pedonale o del marciapiede non è inferiore a metri 2,00.

6 Regolazione della sosta

La sosta è consentita in appositi spazi separati ed al di fuori della carreggiata stradale, con disposizione degli stalli in senso parallelo al marciapiede. Gli stalli nelle piazzole devono essere delimitati con segnaletica orizzontale; La larghezza del singolo stallo è di 2,00 m (eccezionalmente di 1,80 m.) per la sosta parallela, con una lunghezza occupata di 5,00 m.

7 Regolazione dei mezzi pubblici

Le fermate dei mezzi pubblici su tale tratto stradale non sono previste come aree organizzate in apposite aree all'esterno della carreggiata.

8 Regolazione degli accessi

Saranno consentiti nuovi accessi carrabili privati lungo la strada, purchè distanti dalle intersezioni principali e secondarie locali (strade comunali, poderali e vicinali) più di 20 metri. I cancelli di ingresso dei passi carrabili privati sono arretrati di 4.00 m rispetto al ciglio della piattaforma stradale per evitare manovre di aperture di cancelli con auto ferme sulla corsia di marcia. I raggi dei cigli di margine degli ingressi sono variabili secondo la tipologia degli accessi laterali: R=3 m negli accessi privati, R=5 m nelle strade vicinali e poderali.

9 Pavimentazione

La carreggiata stradale, sarà dotata di una sovrastruttura che, oltre a dover essere capace di sopportare le sollecitazioni in essa indotte dal passaggio dei veicoli nel tempo, deve

presentare caratteristiche di uniformità e aderenza tali da garantire, in funzione dell'intervallo della velocità di progetto, le condizioni di percorribilità più dure possibili. Detta sovrastruttura viene integralmente estesa anche sulle banchine da entrambi i lati della carreggiata.

La sezione della pavimentazione dei tratti di nuova realizzazione è costituita dai seguenti strati, da poggiare su un sottofondo stradale avente un modulo resiliente non inferiore a 90N/mm²:

- **secondo tratto fra via Dante Alighieri e via Coscioni della strada di riequilibrio territoriale:**
 - 5 cm strato di usura (tappetino) in conglomerato bituminoso chiuso;
 - 6 cm strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso semichiuso;
 - 18 cm strato di base in misto bitumato;
 - 15 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.
- **tutto l'adeguamento di via Coscioni:**
 - 5 cm strato di usura (tappetino) in conglomerato bituminoso chiuso;
 - 5 cm strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso semichiuso;
 - 8 cm strato di base in misto bitumato;
 - 15 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.

10 Segnaletica Stradale

I segnali sono ubicati su cartelli (segnalazione verticale) o sulla stessa carreggiata (segnalazione orizzontale), conformemente alle norme riportate nel D.Lvo n° 285/92 "Nuovo Codice della Strada".

Per uniformare il grado di apprendimento dei guidatori alle informazioni leggibili degli elementi plano-altimetrici del tracciato si è provveduto ad una attenta distribuzione lungo tutto l'asse di segnali verticali di pericolo (curva a Dx o Sx, innesti con altre strade, etc) e di divieto (di sorpasso, di velocità max, etc). Tutti i segnali stradali sono ad alta rifrangenza (classe 2).

Analogamente si è provveduto alla definizione di un'adeguata segnaletica orizzontale (linee continue, discontinue, etc.). La segnaletica orizzontale avverte il conducente quando egli esce dalla sua corsia e permette, dunque, come le frecce direzionali, di ripartire in modo migliore il flusso della circolazione rendendolo così più scorrevole. Le strisce di margine o i delineatori rendono più visibili i limiti esterni della carreggiata ed hanno una funzione di guida

ottica. Inoltre, questi tipi di segnaletica rappresentano dei preziosi riferimenti per la guida notturna e in caso di nebbia.

I segnali come le strisce continue, le frecce direzionali, le strisce di arresto e le aree zebra hanno il compito di indicare la manovra da eseguire o il divieto da rispettare, e facilitano di molto la regolamentazione della circolazione, specialmente nelle intersezioni.

Nella sistemazione delle intersezioni è stata posta cura, non solo a tutto ciò che riguarda la formazione di veri e propri canali per ciascuna corrente veicolare, ma anche ad un'opportuna ubicazione e disposizione della segnaletica, necessaria per imporre disciplina nella circolazione.

La ubicazione dei segnali verticali è studiata tenendo conto di tre elementi base:

- a) velocità di avvicinamento al segnale;
- b) distanza di leggibilità del segnale e del suo messaggio;
- c) disposizione longitudinale del segnale.

Questi fattori devono essere in relazione tale da prevedere un adeguato tempo di reazione aumentato del tempo necessario per eseguire la manovra richiesta.

Per quanto riguarda le segnalazioni verticali si assume come tempo necessario per la percezione del segnale 3 sec e supponendo che il veicolo marci alla velocità di 50 Km/h, la distanza percorsa in tale tempo risulta di $(50000 / 3600) \times 3 = 42$ m. A questo spazio deve poi aggiungersi quello necessario per eseguire la manovra. Infine, per quanto riguarda la distanza fra un segnale ed il successivo è sufficiente un intervallo visivo di tempo di 2 sec e quindi una distanza di circa 28 m.

I segni sulla carreggiata, di colore bianco, consistono in:

- linee longitudinali - della larghezza di cm 12 - 15 (strisce di mezz'eria per la separazione dei sensi di marcia, strisce di delimitazione di corsia, strisce affiancate continue e discontinue, doppia striscia continua, strisce di margine);
- linee trasversali - della larghezza di cm 50 (strisce di arresto, per passaggio pedonali);
- altri segni - (strisce oblique di raccordo ed incanalamento, di guida nelle svolte, zebra, ecc.).

Le strisce longitudinali continue non possono essere valicate, tranne dalla parte dove una tale striscia è affiancata da una discontinua; quelle discontinue possono essere superate solo in caso di sorpasso o di deviazione.

11 Illuminazione Stradale

La disposizione degli apparecchi di illuminazione è stata studiata i valori minimi dei parametri di luminanza ed illuminamento in modo da minimizzare l'abbagliamento verso i conducenti e per non ridurre la leggibilità delle segnalazioni.

L'illuminazione stradale è assicurata da armature con lampade Led da 90W, poste su pali, da un solo lato, alti 9.000 m da terra e aventi un interasse di 25 m.

Il calcolo illuminotecnico fornisce una luminanza media maggiore del valore limite delle norme di 1.00 cd/mq con una uniformità generale maggiore di quella limite di 0.40 ed una uniformità longitudinale maggiore di quella limite di 0.5. L'indice G di abbagliamento psicologico è maggiore di quello minimo di 6.00.

4.1 – Distanze di visibilità

Per distanza di visuale libera si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada. Lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, in fase di progettazione ed a seconda dei casi successivamente precisati, con le seguenti distanze:

1. *Distanza di visibilità per l'arresto*, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.
2. *Distanza di visibilità per il sorpasso*, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto.
3. *Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia*, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente nella manovra di deviazione in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.).

1.Distanza di visibilit  per l'arresto

Si valuta con la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{V_0}^{V_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [\text{m}]$$

dove:

D_1 = spazio percorso nel tempo τ

D_2 = spazio di frenatura

V_0 = velocit  del veicolo all'inizio della frenatura, pari alla velocit  di progetto desunta dal diagramma delle velocit 

V_1 = velocit  finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]

i = pendenza longitudinale del tracciato [%]

τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]

g = accelerazione di gravit  [m/s²]

Ra = resistenza aerodinamica [N]

m = massa del veicolo [kg]

f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura

r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

La resistenza aerodinamica Ra si valuta con la seguente espressione:

$$Ra = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [\text{N}]$$

dove:

C_x = coefficiente aerodinamico

S = superficie resistente [m²]

ρ = massa volumica dell'aria in condizioni standard [kg/m³]

Per f_l possono adottarsi le serie di valori di seguito riportate, valide per tutti tipi di strade. Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm)

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f _i Altre strade	0,45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

Le distanze così calcolate sono valide sia in rettilineo che in curva.

Per il tempo complessivo di reazione si assumono valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione della attenzione più concentrata alle alte velocità:

$$\tau = (2,8 - 0,01V) \quad [s]$$

con:

V in km/h

In situazioni particolari quali incroci o tratti di difficile lettura ed interpretazione (intersezioni complesse, innesti o deviazioni successive ecc.) il tempo di cui sopra va maggiorato di 1 secondo nel caso di strada extraurbana e fino a 3 secondi in ambito urbano.

La figura sottostante riporta le distanze di visibilità per l'arresto calcolate come sopra, in funzione di una pendenza longitudinale costante. In caso di variabilità di tale pendenza (raccordi verticali), si assume per essa il valore medio.

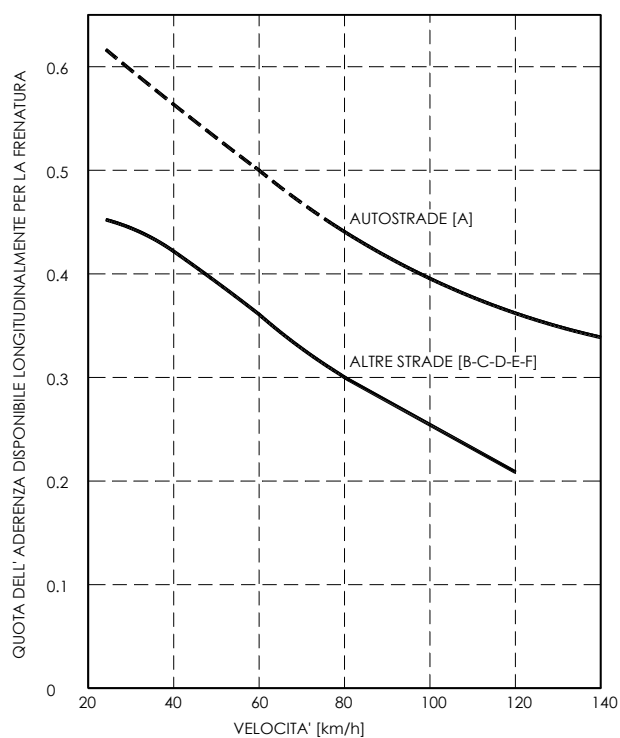
I diagrammi allegati sono calcolati per il caso di arresto di una autovettura le cui caratteristiche di resistenza aerodinamica (con riferimento ad una autovettura media) sono:

C_x = coefficiente aerodinamico = 0,35

S = superficie resistente = 2,1 [m²]

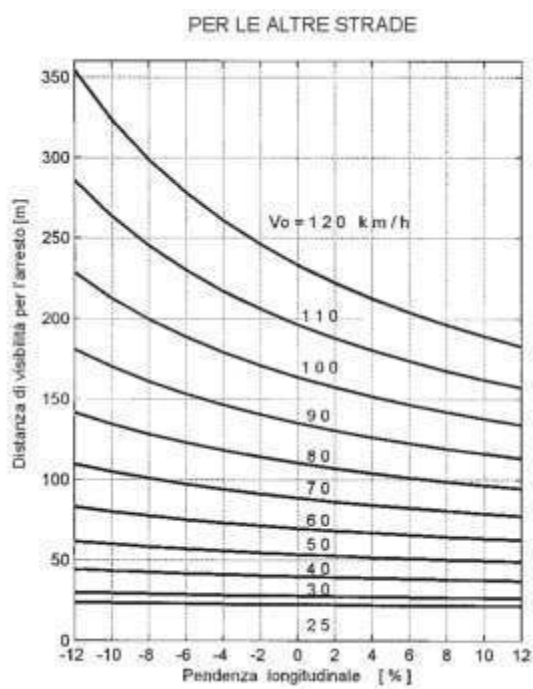
m = massa del veicolo = 1250 [kg]

ρ = massa volumica dell'aria in condizioni standard = 1,15 [kg/m³]



Con queste condizioni e V espressa in km/h

$$\frac{Ra}{m} = 2,61 \times 10^{-5} \times V^2 \quad [\text{N/kg}]$$



2.Distanza di visibilit  per il sorpasso

In presenza di veicoli marcianti in senso opposto la distanza di visibilit  completa per il sorpasso si valuta con la seguente espressione:

$$D_s = 20 \times v = 5,5 \times V \quad [\text{m}]$$

dove v (m/s) oppure V (km/h)   la velocit  di progetto desunta puntualmente dal diagramma della velocit  ed attribuita uguale sia per il veicolo sorpassante che per il veicolo proveniente dal senso opposto.

3.Distanza di visibilit  per la manovra di cambiamento di corsia

Si valuta lo spazio necessario con la seguente espressione; $D_c = 9,5 \times v = 2,6 V$ [m] nella quale i 9,5 secondi comprendono i tempi necessari per percepire e riconoscere la situazione e per la decisione ed effettuazione della manovra di cambiamento di una sola corsia (4 secondi) e dove v = velocit  del veicolo in [m/s], op. V in [km/h], desunta puntualmente dal diagramma delle velocit .

Verifiche delle distanze di visuale libera sul tracciato

Le distanze di visibilit  da verificare dipendono dal tipo di strada in progetto e dall'elemento di tracciato considerato. Indipendentemente per  dal tipo di strada), lungo tutto il tracciato deve essere assicurata la distanza di visibilit  per l'arresto in condizioni ordinarie o con tempi di reazione maggiorati.

Nelle strade extraurbane a unica carreggiata con doppio senso di marcia, la distanza di visibilit  per il sorpasso deve essere garantita per una conveniente percentuale di tracciato, in relazione al flusso di traffico smaltibile con il livello di servizio assegnato, in misura comunque non inferiore al 20%. Nei tratti di carenza di visibilit  per il sorpasso, tale manovra deve essere interdetta con l'apposita segnaletica.

In presenza di pi  corsie per senso di marcia nonch  in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, deviazioni ecc.) occorre assicurare la distanza di visibilit  per la manovra di cambiamento di corsia.

Ai fini delle verifiche delle visuali libere, la posizione del conducente   considerata al centro della corsia da lui impegnata, con l'altezza del suo occhio a m. 1,10 dal piano viabile. Nella valutazione della distanza di visibilit  per l'arresto, l'ostacolo   collocato a m. 0,10 dal piano

viabile e sempre lungo l'asse della corsia del conducente. Nel caso della distanza di visibilità per il sorpasso, l'ostacolo mobile va collocato nella corsia opposta, con altezza pari a m. 1,10. Nel caso della manovra di cambiamento di corsia, deve venir verificata la possibilità di vedere il limite più lontano della corsia adiacente a quella impegnata dal conducente.

Lungo il tracciato stradale in progetto la distanza di visuale libera dei veicoli sono superiori alle distanze previste dalle norme:

- Distanza di visibilità per l'arresto alla massima velocità prevista dal Codice della Strada (50 km/ora), che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto (**circa 55 m** per $V=50$ km/ora per strade pianeggianti)
- Distanza di visibilità per il sorpasso, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza alla massima velocità consentita dal codice, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto. (**circa 275 m** per $V=50$ km/ora)
- Distanza di visibilità per la manovra di cambiamento di corsia, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per il passaggio da una corsia a quella ad essa adiacente nella manovra di deviazione dei veicoli in corrispondenza di punti singolari (intersezioni, uscite, ecc.) alla velocità limite prevista (**circa 130 m** per $V=50$ km/ora).

4.2 – Andamento planimetrico dell'asse

Il tracciato planimetrico dell'asse stradale è costituito da una successione di elementi geometrici tradizionali, quali i rettifili, le curve circolari ed i raccordi a raggio variabile, mentre quello altimetrico si articola in una successione di livellette e raccordi concavi o convessi. Ai fini di garantire una soluzione sicura, confortevole per gli utenti e soddisfacente dal punto di vista ottico, è necessario adottare per la planimetria e l'altimetria, soluzioni coordinate e compatibili con le velocità di progetto.

Tra due elementi a raggio costante (curve circolari, ovvero rettilineo e curva circolare) deve essere inserita una curva a raggio variabile, lungo la quale si ottiene la graduale modifica della piattaforma stradale, cioè della pendenza trasversale, e, ove necessario, della larghezza. La definizione di questi elementi e la loro combinazione è connessa soprattutto ad esigenze di sicurezza.

Rettifili

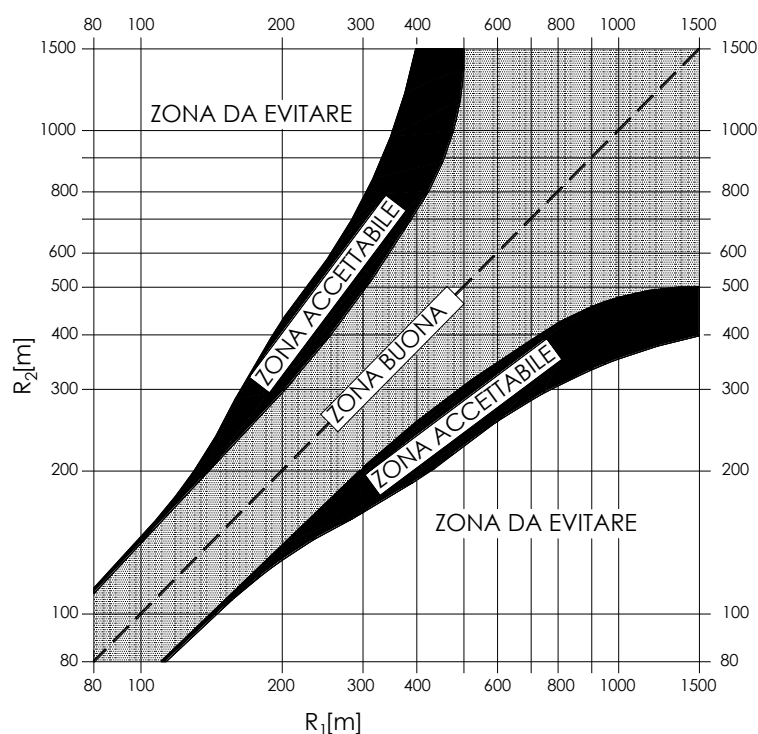
Per evitare il superamento delle velocità consentite, la monotonia, la difficile valutazione delle distanze e per ridurre l'abbagliamento nella guida notturna è opportuno che i rettifili abbiano una lunghezza L_r contenuta nel seguente limite $L_r = 22 \times V_{p\ Max}$ [m] dove $V_{p\ Max}$ è il limite superiore dell'intervallo di velocità di progetto della strada, in km/h.

Per la velocità massima del Codice della Strada di 50 km/ora la lunghezza limite è di 1100 m.

Curve circolari

Una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva. E' sempre verificato che per il limite di 50 km/ora e per angoli fra i rettifili inferiori ai 30 gradi la lunghezza della curva è superiore al valore limite di circa 15 m.

I rapporti tra i raggi R_1 (700 m) e R_2 (800 m) delle due curve circolari del tratto che, con l'inserimento di un elemento a curvatura variabile, si succedono lungo il tracciato della strada in progetto, sono considerati dall'abaco riportato nella figura sottostante nella "zona buona".



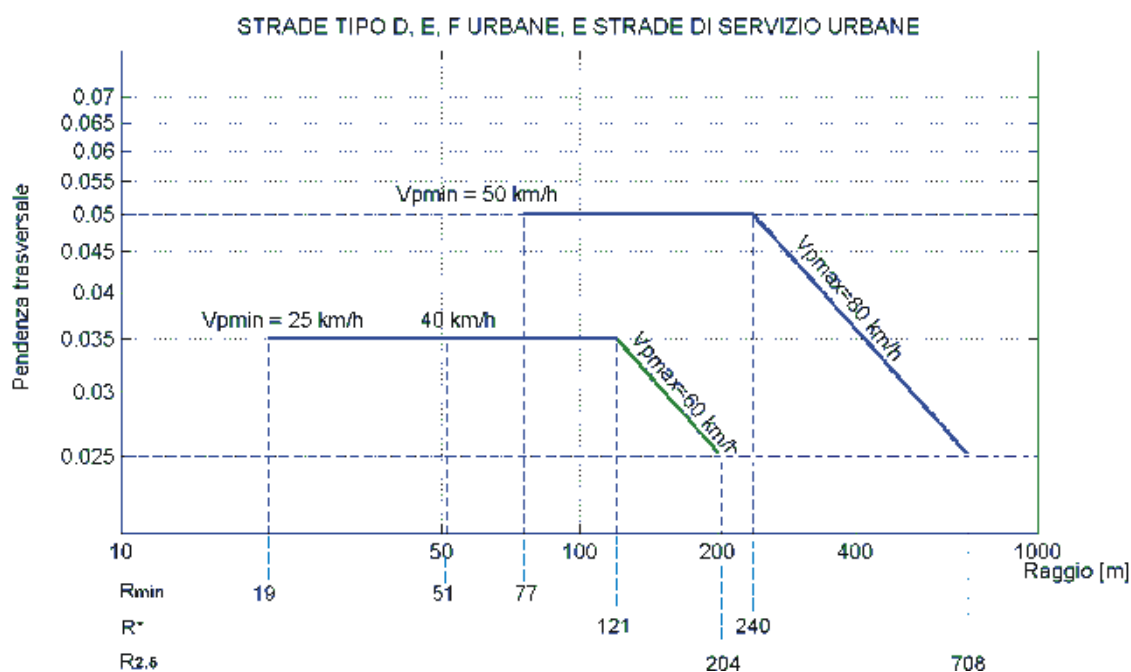
Pendenze trasversali della piattaforma nei rettifili, nelle rotatorie e nei tratti urbani di approccio alle rotatorie

La pendenza trasversale in rettilineo e nelle rotatorie nasce dall'esigenza di allontanamento dell'acqua superficiale. Indipendentemente dal tipo di strada, la pendenza minima delle falde della carreggiata, i_c , è del 2,5% ($q = 0,025$). Valori inferiori saranno impiegati solo nei tratti di transizione tra elementi di tracciato caratterizzati da opposte pendenze trasversali. Nei tratti urbani in curva di approccio alle rotatorie la pendenza trasversale massima è del 2,50% (indipendentemente dal raggio planimetrico) per consentire un sicuro attraversamento a tutti i pedoni, compreso quelli con difficoltà motoria.

Pendenze trasversali della piattaforma in funzione del raggio delle curve circolari e della velocità.

In curva la carreggiata è inclinata verso l'interno. La pendenza trasversale è la stessa su tutta la lunghezza dell'arco di cerchio. La pendenza massima vale 3,5% per le strade di tipo E urbane, nonché nelle curve di arrivo e partenza dalle rotatorie.

Per la determinazione della pendenza in funzione del raggio si utilizzano gli abachi di cui alle figure seguenti procedendo nel modo di seguito riportato.



Curve a raggio variabile

Queste curve sono progettate in modo da garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccollo) contenuta entro valori accettabili;
- una limitazione della pendenza (o sovrapendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

La curva a raggio variabile da impiegarsi è la clotoide, che è una particolare curva della famiglia delle spirali generalizzate definite dalla seguente equazione:

$$r \times s^n = A^{n+1}$$

dove:

r = raggio di curvatura nel punto P generico

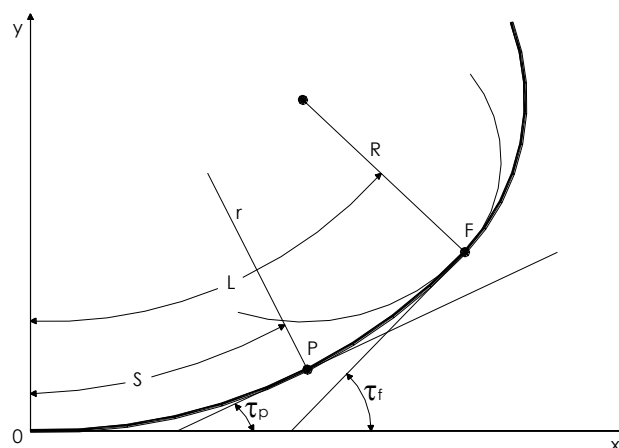
s = ascissa curvilinea nel punto P generico

A = parametro di scala

n = parametro di forma;

regola la variazione della curvatura $1/r$ e dove, per $n = 1$, si ottiene l'equazione della Clotoide

$$r \times s = A^2$$



e dove ancora, nella figura:

F = punto finale della clotoide

R (m) = raggio dell'arco di cerchio da raccordare

L (m) = lunghezza dell'arco di clotoide

τ_p = angolo di deviazione nel generico punto P

τ_f = angolo di deviazione nel punto di fine della clotoide

I parametri adottati per le curve di transizione fra i rettili e le curve circolari (clotoidi con parametro di forma=1) verificano i seguenti criteri limiti per il parametro di scala A:

Criterio 1 (Limitazione del contraccollo)

Affinchè lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccollo c), fra il parametro A e la massima velocità, V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}}$$

dove:

$q_i = \frac{i_{ci}}{100}$, con i_{ci} = pendenza trasversale nel punto iniziale della clotoide;

$q_f = \frac{i_{cf}}{100}$, con i_{cf} = pendenza trasversale nel punto finale della clotoide.

Trascurando il secondo termine dell'espressione del radicando e assumendo per il contraccollo il valore limite

$$c_{\max} = \frac{50,4}{V} \text{ (m/s}^3\text{)} \text{ si ottiene: } A \geq 0,021 \times V^2 \text{ ovvero per } V=50 \text{ km/ora } A > 53$$

Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti assetti trasversali, che vanno raccordati longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione.

Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$$

dove:

B_i = distanze fra l'asse di rotazione ed il ciglio della carreggiata nella sezione iniziale della curva a raggio variabile [m]

$\Delta i_{\max}$ (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione ; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata

$$\Delta i_{\max} = \frac{dq}{dt} \times \frac{B_i}{v} \times 100 \cong 18 \times \frac{B_i}{V} \quad [\%]$$

$$q_i = \frac{i_{ci}}{100} \quad \text{dove } i_{ci} = \text{pendenza trasversale iniziale, in valore assoluto}$$

$$q_f = \frac{i_{cf}}{100} \quad \text{con } i_{cf} = \text{pendenza trasversale finale, in valore assoluto}$$

Per $R=700\text{m}$ $A>136$ e per $R=800$ $A>145$

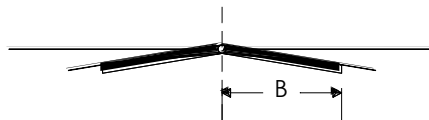
Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione $A \geq R/3$ nel caso di rettilo e curva ($A>800/3= 267$) e un valore pari alla metà $A>133$ in caso di flesso.

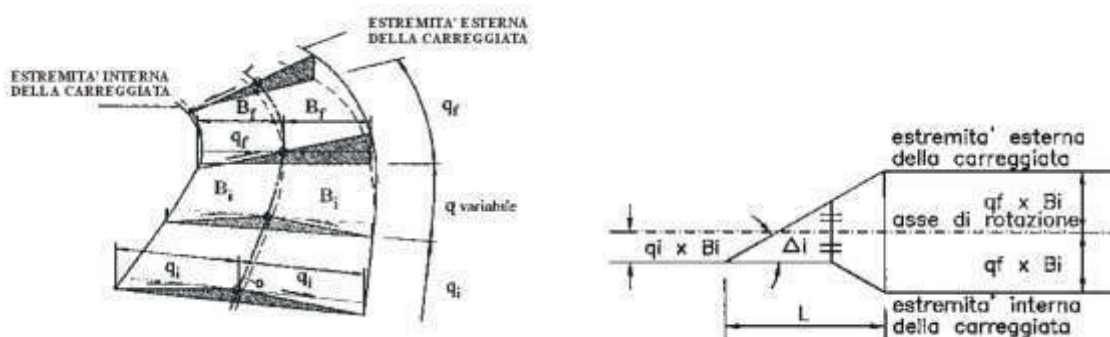
Nel flesso si è scelto un valore di A pari a 145 e per la clotoide dopo la curva di raggio 800 m il parametro 267.

Pendenze trasversali nelle curve a raggio variabile

Lungo le curve a raggio variabile, inserite fra due elementi di tracciato a curvatura costante si realizza il graduale passaggio della pendenza trasversale dal valore proprio di un elemento a quello relativo al successivo. Questo passaggio si ottiene facendo ruotare la carreggiata stradale, o parte di essa, secondo i casi, intorno al suo asse.



Nelle strade ad unica carreggiata a due o più corsie, la cui sagoma in rettilineo è a doppia falda, il passaggio dalla sagoma propria del rettilineo a quella della curva circolare avviene generalmente in due tempi: in una prima fase ruota soltanto la falda esterna intorno all'asse della carreggiata fino a realizzare una superficie piana, successivamente ruota l'intera carreggiata, sempre intorno al suo asse.



In curva gli elementi che fiancheggiano la carreggiata (banchine, corsie di emergenza, corsie specializzate, piazzole di sosta) presentano pendenza uguale e concorde a quella della carreggiata.

Valori massimi della pendenza Δi

Per ragioni dinamiche (cioè per limitare la velocità di rotazione trasversale dei veicoli – velocità di rollio) la sovrappendenza longitudinale Δi [%] delle estremità della carreggiata (esclusi gli eventuali allargamenti in curva) non può superare il valore massimo che si calcola con la seguente espressione.

$$\Delta i_{\max} = \frac{dq}{dt} \times \frac{B_i}{v} \times 100 \cong 18 \times \frac{B_i}{V} = 18 \times 4/50 = 1.44 \quad [\%]$$

dove:

$\frac{dq}{dt}$ = variazione della pendenza trasversale nel tempo pari a 0,05 rad. s⁻¹

B_i = distanza (in m) fra l'asse di rotazione e l'estremità della carreggiata all'inizio della curva a raggio variabile

V = velocità di progetto [km/h]

v = velocità di progetto [m/s]

Valori minimi della pendenza Δi

Quando lungo una curva a raggio variabile la pendenza trasversale della carreggiata cambia segno, per esempio lungo una clotoide di flesso e nel passaggio dal rettilo alla curva circolare, durante una certa fase della rotazione la pendenza trasversale è inferiore a quella minima del 2,5% necessaria per il deflusso dell'acqua. In questi casi, allo scopo di ridurre al minimo la lunghezza del tratto di strada in cui può aversi ristagno di acqua, è necessario che la pendenza longitudinale Δi dell'estremità che si solleva sia non inferiore ad un valore $\Delta i_{\min}$ [%] dato da: $\Delta i_{\min} = 0,1 \times B_i = 0,1 \times 4 = 0,4$ [%]

Se pertanto la pendenza Δi è inferiore a $\Delta i_{\min}$, è necessario spezzare in due parti il profilo longitudinale di quella estremità della carreggiata che è esterna alla curva, realizzando un primo tratto con pendenza maggiore o uguale a $\Delta i_{\min}$, fino a quando la pendenza trasversale della via ha raggiunto il 2,5%; la pendenza risultante per il tratto successivo potrà anche essere inferiore a $\Delta i_{\min}$.

Verifica della Rotazione della sagoma in curva

Si è opportunamente controllata la legge di variazione della sagoma stradale lungo le curve di transizione nei diversi casi che si trovano lungo il tracciato. Si è considerato il caso in cui la successione è data da rettilo, clotoide L, cerchio R (o viceversa) ed in particolare si è spezzato in due parti il profilo longitudinale del ciglio esterno, per ottenere che la pendenza longitudinale di detto ciglio esterno sia al minimo pari al valore $0,1 \times B_e$ ove B_e è la semicarreggiata.

TRANSIZIONE	$\Delta i \geq \Delta i_{\min}$	
	$\Delta i < \Delta i_{\min}$	

Allargamento della carreggiata in curva

Allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, è necessario che nelle curve circolari ciascuna corsia sia allargata di una quantità E , data dalla relazione:

$$E = \frac{K}{R} \text{ [m]}$$

dove:

$K = 45$ e R = raggio esterno (in m) della corsia.

Se l'allargamento E , così calcolato, è inferiore a 20 cm. la corsia conserva la larghezza del rettilineo.

L'allargamento complessivo della carreggiata o semicarreggiata E_t sarà pari alla somma degli allargamenti delle singole corsie nel caso in cui esse siano in numero di una o al massimo due per senso di marcia; nel caso in cui il numero di corsie per senso di marcia sia maggiore di due, l'allargamento complessivo della carreggiata sarà pari alla somma di quelli calcolati per le due corsie più interne alla curva.

Nel progetto non è stato inserire alcun allargamento della carreggiata nelle curve maggiori di $R=700$ m in quanto l'allargamento calcolato K/R con $K = 45$ e R raggio planimetrico è pari a 0.06 m, inferiore al limite prescritto di 20 cm per la somma degli allargamenti delle due corsie.

4.3 – Andamento altimetrico dell'asse

Il tracciato stradale della nuova strada è completamente pianeggiante e senza alcun raccordo verticale.

Il tracciato di via Coscione ha una pendenza longitudinale del 2.63%.

Raccordi verticali

Devono essere eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale, il cui sviluppo viene calcolato con l'espressione

$$L=R_v \times \frac{\Delta i}{100} \quad [m]$$

dove Δi è la variazione di pendenza in percento delle livellette da raccordare ed R_v è il raggio del cerchio osculatore, nel vertice della parabola, determinato come ai paragrafi seguenti.

L'arco di parabola da inserire tra due livellette ha, rispetto al riferimento cartesiano indicato nella figura successiva, la seguente equazione

$$y=bx-ax^2$$

dove:

$$a = \text{parametro della parabola} = \frac{\Delta i}{100 \times 2L} = \frac{1}{2R_v} \quad [m^{-1}]$$

$$b = \frac{i_1}{100}$$

$$R_v = \frac{1}{2a} = \text{raggio del cerchio osculatore nel vertice A della parabola} \quad [m]$$

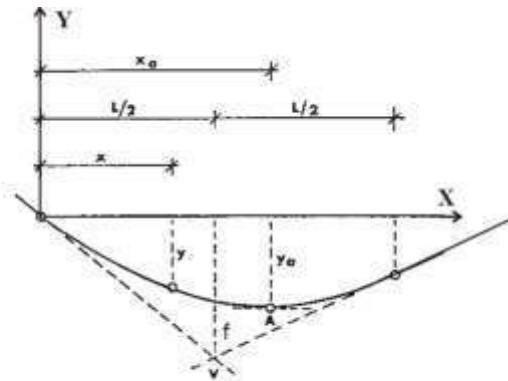
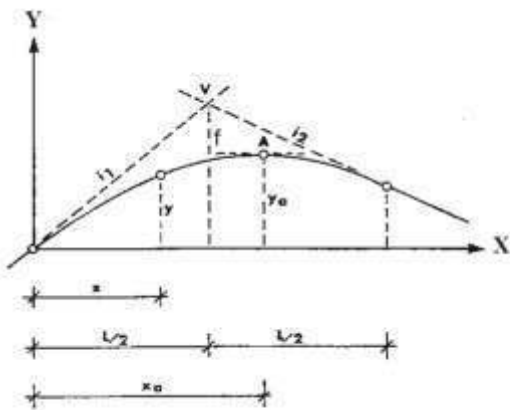
$$L = \frac{\Delta i}{100 \times 2A} = R_v \frac{\Delta i}{100} = \text{lunghezza dell'arco di parabola} \quad [m]$$

$$x_a = \frac{i_1}{\Delta_i} \times L = \frac{i_1}{100} \times R_v =$$

ascissa del punto a tangente orizzontale (punto più alto
del dosso o più basso della sacca) [m]

$$y_a = \frac{i_1}{100} \times x_a - ax_a^2 \quad [m]$$

$$f = \frac{R_v}{8} \left(\frac{\Delta i}{100} \right)^2 \quad [m]$$



Il valore minimo del raggio R_v , che definisce la lunghezza del raccordo, deve essere determinato in modo da garantire che nessuna parte del veicolo (eccetto le ruote) abbia contatti con la superficie stradale; ciò comporta: $R_v \geq R_v \text{ min} = 20 \text{ m}$ nei dossi e $R_v \geq R_v \text{ min} = 40 \text{ m}$ nelle sacche e che per il comfort dell'utenza l'accelerazione verticale a_v non superi il valore a_{lim} :

$$a_v = \frac{v_p^2}{R_v} \leq a_{\text{lim}}$$

dove:

v_p = velocità di progetto della curva [m/s], desunta puntualmente dal diagramma delle velocità;

R_v = raggio del raccordo verticale [m];

a_{lim} = $0,6 \text{ m/s}^2$.

Raccordi verticali convessi (dossi)

Con riferimento alle distanze di visibilità da verificare in relazione alle situazioni progettuali assunte il raggio minimo del raccordo viene determinato come di seguito.

Siano:

R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m]

D = distanza di visibilità da realizzare [m]

Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento

h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m]

h_2 = altezza dell'ostacolo [m]

Si distinguono due casi:

- se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha:

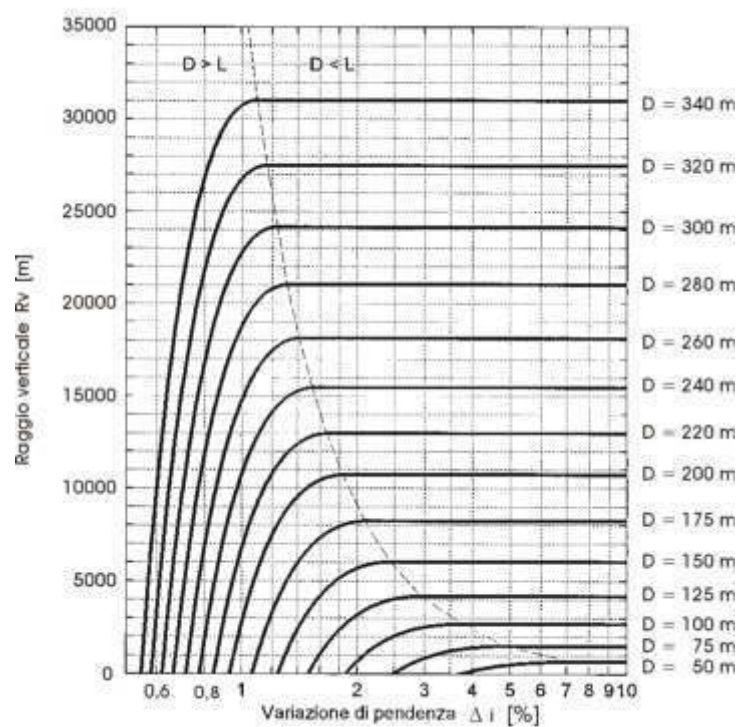
$$R_v = \frac{D^2}{2 \times (h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2})}$$

- se invece $D > L$

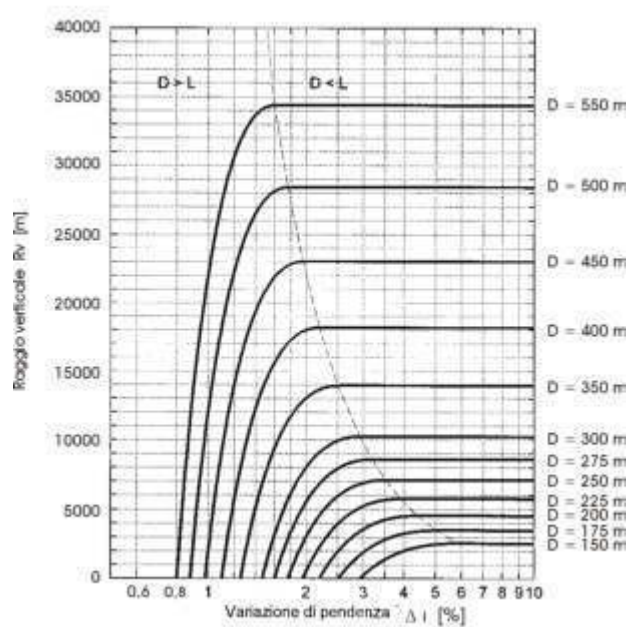
$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[D - 100 \frac{h_1 + h_2 + 2 \times \sqrt{h_1 \times h_2}}{\Delta i} \right]$$

Si pone di norma $h_1 = 1,10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0,10$ m. In caso di visibilità necessaria per il sorpasso si pone $h_2 = 1,10$ m.

La fig. seguente fornisce, per diversi valori di D , le lunghezze di R_v quando $h_1 = 1,10$ m e $h_2 = 0,10$ m.



La fig. seguente si riferisce invece ad $h_1 = h_2 = 1,10$ m.



Per raggiungere una distanza di visibilità per l'arresto di 55.00 m il raggio minimo altimetrico convesso inserito all'intersezione con via Giovanni XXIII è di 1000m.

Raccordi verticali concavi (sacche)

Con riferimento alla sola distanza di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, ed in mancanza di luce naturale, il raggio minimo del raccordo viene determinato come di seguito.

Siano:

R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m];

D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m];

Δ_i = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento;

h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale;

θ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si distinguono due casi:

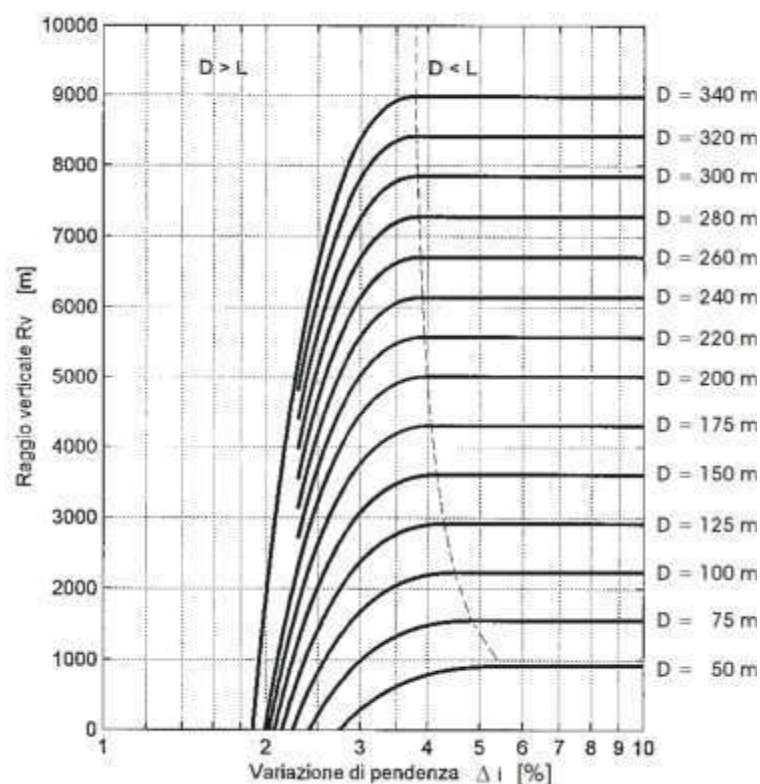
- se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha

$$R_v = \frac{D^2}{2(h + D \sin \theta)}$$

- se invece $D > L$

$$R_v = \frac{2 \times 100}{\Delta i} \left[D - \frac{100}{\Delta i} (h + D \times \sin \theta) \right]$$

ponendo $h = 0,5 \text{ m}$ e $\theta = 1^\circ$ si hanno i valori di R_v riportati nella figura seguente



Il raggio minimo altimetrico concavo inserito è di 500 m in corrispondenza della rotatoria

4.4 – Le intersezioni a rotatoria

La rotatoria è un tipo di sistemazione delle intersezioni a raso fra più strade, costituita da un anello stradale nel quale confluiscono i bracci della intersezione, il quale viene percorso dal flusso proveniente da ciascun braccio nel tratto compreso fra la sezione di immissione di quest'ultimo e quella del braccio di uscita. Caratteristica distintiva delle rotatorie rispetto ad altri tipi di intersezioni a raso è quella di non attribuire priorità ad alcuna delle strade che si intersecano: essa è pertanto particolarmente idonea in quelle situazioni in cui tali strade sono dello stesso livello gerarchico.

Nelle strade urbane ove la velocità è superiore a 40 km/ora si adottano rotatorie compatte, nelle quali l'anello ha un ridotto diametro che consente comunque sempre l'inversione di marcia di qualsiasi veicolo ed i bracci mantengono costante la sezione trasversale fino al punto di immissione nella rotatoria.

La circolazione intorno alla rotatoria è regolata con priorità di circolazione nell'anello rispetto ai bracci; i veicoli che transitano sulla corona giratoria devono avere la precedenza sugli altri

in entrata. E' quindi importante prevedere una attrezzatura segnaletica sia orizzontale sia verticale che elimini ogni possibile dubbio sul diritto di precedenza dei veicoli all'interno della corona.

La capacità delle rotatorie

I modelli utilizzati per il progetto delle rotatorie regolate, siano esse convenzionali (cioè con grandi diametri) ovvero compatte, sono di origine sperimentale. Il metodo generalmente utilizzato consiste nell'assegnare alla rotatoria le caratteristiche geometriche che si ritengono idonee a soddisfare la domanda di traffico, e calcolarne quindi le caratteristiche di livello di servizio. Il punto di partenza di tale procedura è il calcolo della capacità.

Si definisce capacità del braccio di una rotatoria il più piccolo valore del flusso sul braccio che determina la presenza permanente di veicoli in attesa di immettersi. Questo valore del flusso dipende evidentemente dal flusso che percorre l'anello, e quindi dall'insieme dei flussi in ingresso e in uscita da tutti i bracci della rotatoria. Non è pertanto possibile calcolare la capacità di un braccio se non è nota l'intera matrice M origine-destinazione della rotatoria, il cui generico elemento (i,j) rappresenta il flusso in ingresso dal braccio i che esce al braccio j , dalla quale si ricava la matrice di distribuzione N , il cui generico elemento (i,j) fornisce la frazione del flusso entrante da i che esce in j .

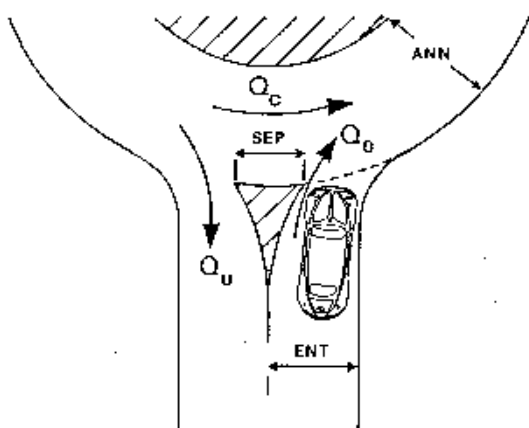
Per le rotatorie si hanno due diverse definizioni di capacità: la capacità semplice e la capacità totale.

Data una matrice M origine-destinazione, sia δ il più piccolo scalare che moltiplicato per M dia luogo ad un insieme di flussi entranti e uscenti dalla rotatoria tale che la capacità, come precedentemente definita, sia raggiunta su uno dei bracci. Il prodotto di δ per il flusso entrante da questo braccio che si ricava dalla matrice M è la capacità semplice della rotatoria.

Data una matrice di distribuzione N si definisce capacità totale della rotatoria la somma dei flussi in ingresso che, distribuendosi secondo N fra le diverse uscite, determinano il raggiungimento contemporaneo della capacità su tutti i bracci.

Il calcolo della capacità

Si riporta qui di seguito il metodo messo a punto in Francia dal SETUR per il calcolo della capacità semplice delle rotatorie compatte, il quale ha il pregio di fornire, oltre al valore della



capacità, anche altri elementi utili per la conoscenza del livello di servizio di una rotatoria. Sia la capacità che i flussi sono misurati in autovetture equivalenti per ora (eph). Per la trasformazione dei flussi di veicoli diversi dalle autovetture in eph si possono adottare i seguenti coefficienti di conversione proposti dalle Norme Svizzere:

1 ciclo o motociclo sull'anello = 0.8 autovetture

1 ciclo o motociclo in ingresso = 0.2 autovetture

1 veicolo pesante = 2.0 autovetture

1 autobus = 2.0 autovetture

Si consideri la fig. seguente dove è rappresentato il particolare di una rotatoria in corrispondenza di un braccio dove Q_c è il flusso che percorre l'anello all'altezza della immissione, Q_e è il flusso entrante e Q_u è il flusso uscente. Tutti i flussi sono espressi in autovetture equivalenti per ora (eph).

Siano ancora: SEP la larghezza dell'isola spartitraffico all'estremità del braccio, ANN la larghezza dell'anello, ENT quella della semicarreggiata del braccio misurata dietro il primo veicolo fermo all'altezza della linea del 'dare precedenza'. Tutte le lunghezze sono misurate in metri.

Il metodo di calcolo della capacità esposto nei precedenti paragrafi è stato messo a punto utilizzando i dati raccolti in una estesa campagna di indagini eseguite su rotatorie sia urbane che extraurbane. Per questo motivo si può ritenere che il metodo esposto sia valido per entrambi i tipi di rotatorie.

La capacità del flusso entrante C è funzione del traffico di disturbo Q_d del traffico Q_c che percorre l'anello:

$C = \gamma(1500 - 0.83Q_d)$ eph dove $\gamma = 1$ per ingressi a una corsia, e $\gamma = 1.5$ per ingressi a due corsie.

L'espressione del traffico di disturbo Q_d dipende a sua volta dal traffico Q_c che percorre l'anello e dal traffico uscente Q_u è la seguente: $Q_d = bQ_c + 0.2 Q_u$

dove $b = 1$ per $ANN < 8$ m; $b = 0.9$ per $ANN \geq 8$ m e $R \geq 20$ m; $b = 0.7$ se $ANN \leq 8$ m e $R < 20$ m.

Assegnando le portate di servizio indicate dal DM 5/11/2001 n.6792 (Norme stradali) relative al Livello di Servizio C per le strade extraurbane secondarie (600 veic/ora per corsia e direzione; 10.000 veicoli/giorno nelle due direzioni di marcia) e le strade locali trasversali extraurbane (450 veic/ora per corsia e per direzione; 7500 veicoli/giorno nelle due direzioni di marcia) si ottiene $Q_c = 600+450= 1050$ veic/ora.

Con $Q_u=450$ veic/ora e $b = 0.7$ ($ANN \leq 8$ m e $R < 20$ m) si ottiene la Capacità del tratto entrante:

$$C= 1 \times (1500- 0.83 \times (0.7 \times 1050 + 0.2 \times 450))= 790 \text{ veic/ora.}$$

La differenza tra la capacità di entrata C (790 veic/ora) e il flusso in ingresso massimo Q_e (600 veic/ora), in termini percentuali, definisce la riserva di capacità dell'entrata, $R\% = (790-600)/600 = 31,7\%$.

La riserva di capacità permette di formulare un giudizio sul livello di funzionalità di una rotatoria e quindi di stimare gli effetti che l'intersezione avrà sui flussi veicolari. Nella successiva tabella sono indicate le condizioni di esercizio della rotatoria in funzione della riserva di capacità R%.

Riserva di Capacità R%	Condizione di esercizio
$R\% > 30\%$	Fluida
$15\% < R\% < 30\%$	Soddisfacente
$0\% < R\% < 15\%$	Aleatoria
$R\% < 0\%$	Critica

Con una Riserva di capacità del 31,7% il flusso nella rotatoria è fluida ed i ritardi per l'immissione nell'anello sono contenuti.

Elementi geometrici delle rotatorie

La larghezza dei canali di traffico (corsie) previsti nell'incrocio viene fissata in base ai seguenti criteri:

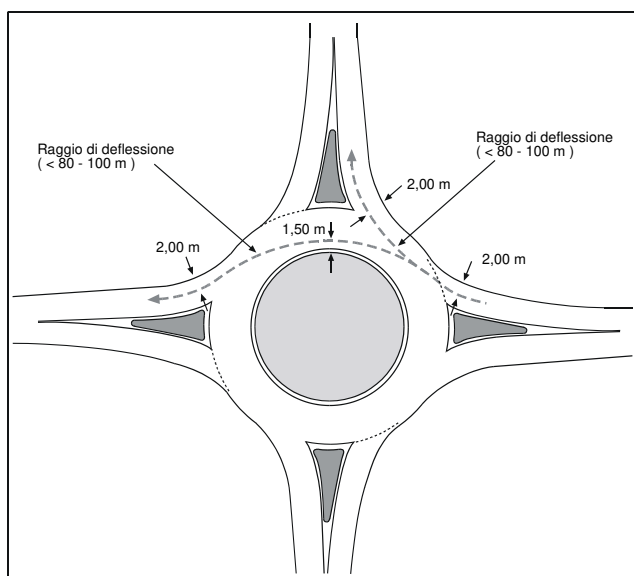
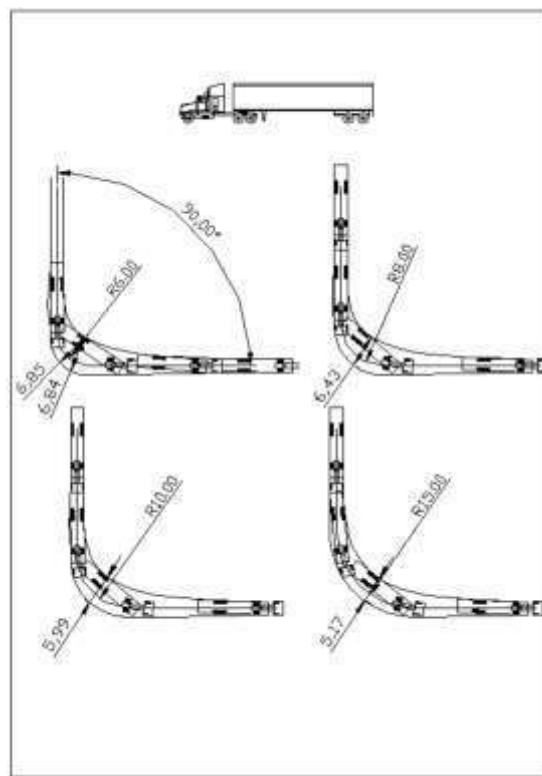
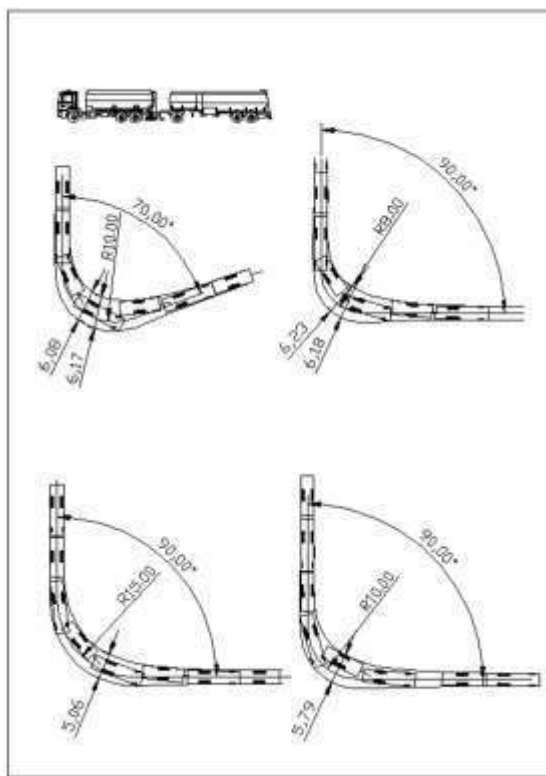
- mantenimento dei margini di sicurezza riferibili alle corsie delle singole arterie afferenti al nodo;
- adeguamento della dimensione trasversale alle prestazioni cinematiche caratteristiche delle singole traiettorie servite;
- adeguamento delle dimensione trasversale alle mutate direzioni di flusso delle traiettorie adiacenti e contigue.

Per le rotatorie si devono adottare valori di ampiezza della corona giratoria in funzione del raggio della traiettoria, anche per favorire il moto dei veicoli più ingombranti. Il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 19 aprile 2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali (G.U. n. 170 del 24 luglio 2006) definisce che la larghezza della unica corsia delle rotatorie compatte (diametro esterno compreso fra 25 e 40 metri) sia pari a 7.00 m con bracci di accesso alla rotatoria larghi 4.00 e di uscita di 4.50 m onde facilitare la cinematica della manovra.

Il dimensionamento dell'anello della rotatoria risulta impostato su vincoli ed esigenze geometriche del tutto particolari anche ai fini di un miglioramento della sicurezza della circolazione in riguardo alla leggibilità e guida visiva delle traiettorie di approccio e all'interno delle zone di incrocio.

La verifica progettuale del disegno complessivo delle isole utilizza le fasce veicolari di ingombro dinamico, di una serie di veicoli pesanti da assumere a riferimento per la percorrenza delle principali traiettorie di svolta presenti nella intersezione. Ciò consente di verificare il corretto assemblamento degli elementi modulari dei canali di traffico e scorrimento nonché eventuali condizionamenti connessi alla presenza delle isole di canalizzazione materializzate e non.

Le fasce di ingombro dei veicoli tipo sono riportati nelle figure seguenti:



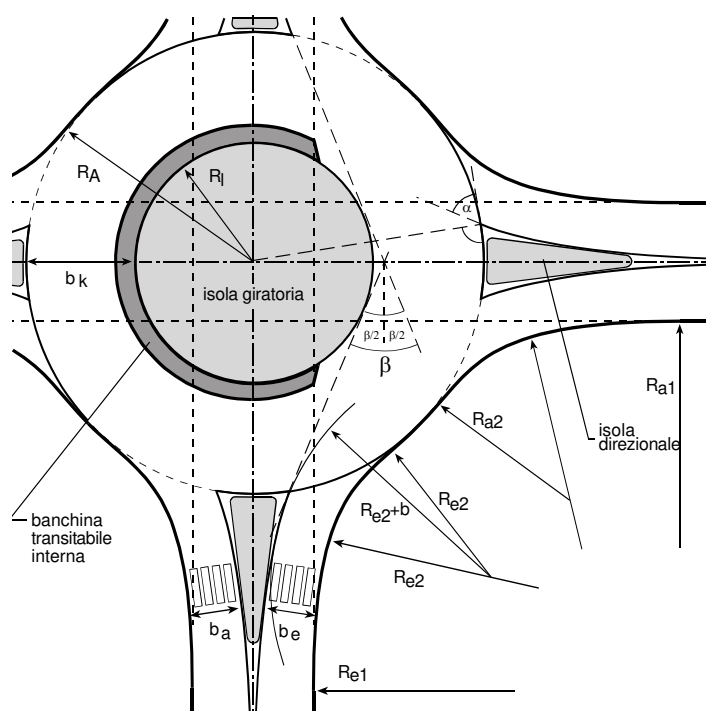
L'anello della rotatoria presenta un raggio interno di 4 m con una larghezza della piattaforma di 8.50 m (Banchina in sinistra 1.00 m+ corsia 7.00 m + banchina in destra 0.50 m) consente la svolta agevolmente anche ai Tir. I cigli di bordo dell'aiuola centrale pertanto non hanno bisogno di essere sormontabili.

La regola principale per il disegno progettuale delle rotatorie riguarda il controllo della deflessione delle traiettorie in attraversamento del nodo, ed in particolare le traiettorie che interessano due rami opposti o adiacenti rispetto all'isola centrale. Essendo scopo primario

delle rotatorie un assoluto controllo delle velocità all'interno dell'incrocio risulta essenziale che la geometria complessiva impedisca valori cinematici superiori ai limiti usualmente assunti a base di progetto, e cioè con velocità massime di 40-50 km/h per le manovre più dirette.

Si definisce in particolare deflessione di una traiettoria il raggio dell'arco di cerchio che passa a 1,50 m dal bordo dell'isola centrale e a 2,00 m dal ciglio delle corsie di entrata e uscita (cfr. fig. seguente). Tale raggio non deve superare i valori di 80-100 m, cui corrispondono le usuali velocità di sicurezza nella gestione di una circolazione rotatoria.

Gli elementi principali di disegno progettuale delle rotatorie sono rappresentati dalle isole curvilinee triangolari site in corrispondenza delle corsie di entrata e uscita nella corona giratoria. Per quanto riguarda le curvature vanno adottati i seguenti criteri:



il raggio della traiettoria d'entrata deve essere inferiore al raggio della circonferenza esterna della rotatoria, garantendo comunque un valore minimo non inferiore a 10-15 m;

il raggio della traiettoria di uscita deve essere superiore al raggio della circonferenza dell'isola giratoria interna, garantendo comunque un valore minimo non inferiore a 15-20 m.

I valori dei principali elementi di una rotatoria (cfr. fig. seguente) da adottare a seconda del raggio della

corona giratoria esterna che rappresenta l'elemento distintivo sono riportati in tabella.

Elementi utilizzati nel progetto delle rotatorie:

be=larghezza della corsia in entrata 4.00 m

RA=raggio esterno 12.5m

ba=larghezza della corsia in uscita 4.50 m

RI=raggio interno 4.00 m

b_k larghezza dell'anello di circolazione 8.50 m

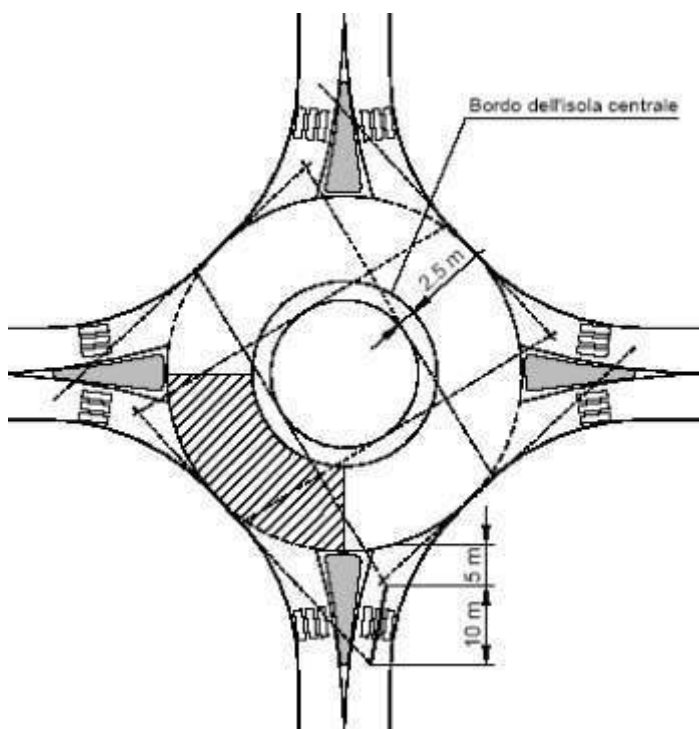
α = angolo d'entrata

$R_e = 1,2$ raggio di entrata 10.00m

β angolo di deviazione

$R_a = 1,2$ raggio di uscita 10.00 m

b = arretramento di R_e 2



ostacoli intorno all'aiuola centrale è largo 2.50 m.

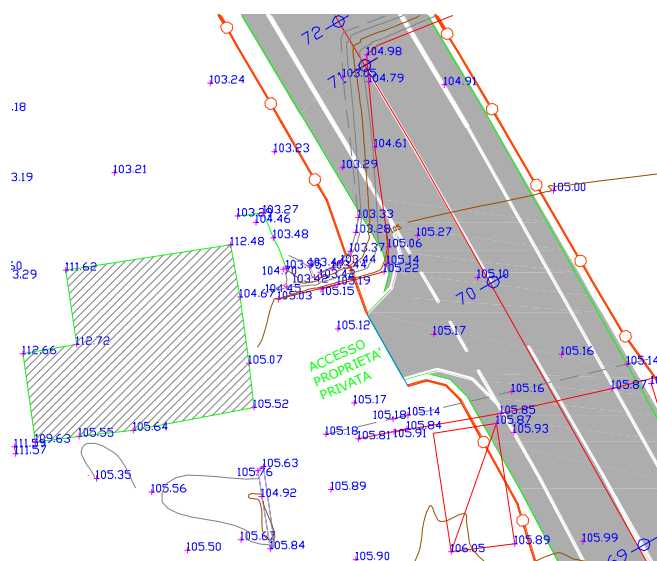
Al fine di garantire il regolare funzionamento delle intersezioni a rotatoria, i conducenti che si avvicinano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi.

Sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura accanto posizionando l'osservatore a 15 metri dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio. L'anello libero da

4.5 – Accessi e diramazioni

Si definiscono accessi le immissioni per veicoli da un'area o da un edificio privato alla strada di uso pubblico, ovvero le immissioni di una strada ad uso privato su una strada ad uso pubblico e viceversa.

Lungo i rami delle rotatorie non è consentita la realizzazione di accessi;



Lungo i tronchi delle strade urbane, gli accessi devono essere realizzati in modo da avere una distanza minima tra accesso ed intersezione di 12 m, salvo deroga dell'ente proprietario della strada per i passi carrai esistenti, nel caso in cui sia tecnicamente impossibile procedere all'adeguamento.

I passi carrabili debbono avere un'ubicazione ed una configurazione pianoaltimetrica tali da:

- non arrecare pericolo od intralcio alla circolazione veicolare e pedonale;
- agevolare le manovre dei veicoli in ingresso o in uscita dal passo carrabile;
- rispettare le distanze di visuale libera.

La sistemazione geometrica degli accessi è realizzata con l'arretramento di 4.50 m del cancello di accesso, rispetto al ciglio del marciapiede, allo scopo di consentire la sosta, fuori della carreggiata, di un veicolo in attesa di ingresso. e con la sistemazione dei raccordi dei marciapiedi con raggi planimetrici di almeno 3.00 m.

Nel caso di transito sistematico e frequente di veicoli pesanti, si sono previsti cancelli larghi 10,00 m ed innesti sulla carreggiata con raccordo circolare di raggio pari a 5,00 m. Qualora l'accesso sia unico, si deve prevedere un'area interna di forma ed ampiezza tali da permettere, oltre allo stazionamento, anche l'eventuale inversione di marcia dei veicoli, al fine di evitare manovre di retromarcia sulla strada; in alternativa, è possibile separare l'ingresso e l'uscita con percorso interno a senso unico.

Non è consentita l'apertura di accessi aventi dimensioni maggiori di quelle indicate ai commi precedenti; è vietata inoltre la realizzazione, a lato della strada, di piazzali aperti aventi lunghezza superiore a 10,00 m privi di accessi definiti.

Nel caso in cui, per obiettive impossibilità costruttive o per evitare gravi limitazioni della fruibilità della proprietà privata, non sia possibile arretrare gli accessi, possono essere autorizzati sistemi di apertura automatica dei cancelli o delle serrande che delimitano gli accessi.

La verifica della visibilità negli accessi e diramazioni impone di separare le manovre di marcia corrente, aventi la precedenza, con le traiettorie veicolari non prioritarie di svolta e quindi destinate a condizioni di flusso interrotto a favore del passaggio di altri veicoli.

Per le traiettorie prioritarie si devono mantenere all'interno dell'intera area di svincolo le medesime condizioni di visibilità previste dalla specifica normativa per le arterie stradali confluenti nei nodi; la presenza del passo carraio non può difatti costituire deroga agli standard usuali in rapporto alla visibilità del tracciato.

Per le manovre non prioritarie le verifiche vengono sviluppate secondo il criterio dei triangoli di visibilità relativi ai punti di conflitto di intersezione generati dalle correnti veicolari: all'interno del triangolo non devono esistere ostacoli alla continua e diretta visione reciproca dei veicoli afferenti al punto di intersezione considerato.

La verifica globale circa le condizioni di visibilità dell'intersezione richiede pertanto di considerare tutti i triangoli relativi ai punti di collisione; i vincoli esterni all'area di svincolo saranno quindi determinati dall'involuppo dei segmenti relativi ai singoli triangoli.

La distanza di visibilità principale (D), ovvero il lato maggiore del triangolo di visibilità, è espressa dalla formula $D [m] = v [m/s] \times t [s]$

dove:

v = velocità di riferimento;

t = tempo di manovra.

I parametri adottati per le verifiche di visibilità sono i seguenti:

1 – Il tempo di manovra

La sicurezza dell'intersezione impone che l'utente impegnato nelle traiettorie prive di diritto di precedenza possa disporre del tempo necessario per verificare la presenza di veicoli in arrivo sulla strada principale, per decidere sulla manovra da compiere, per eseguire e completare l'attraversamento e lo sgombero dell'area di incrocio.

Si definisce pertanto tempo di manovra il periodo intercorrente tra l'approccio del veicolo nell'area di visibilità dell'incrocio e l'ultimazione della manovra di sgombero relativa al punto di collisione considerato. Il tempo di manovra si compone pertanto di fasi psico-tecniche e di fasi cinematiche ed il suo valore dipende dalla larghezza trasversale dell'arteria principale e dal tipo di regolazione segnaletica (precedenza o stop).

I valori da adottare per il tempo di manovra sono di 6 secondi per le manovre regolate da stop per i veicoli che escono dai passi carrai.

2 – La velocità di riferimento

Il lato maggiore del triangolo di visibilità corrisponde al prodotto della velocità di riferimento per il tempo di manovra. Si definisce velocità di riferimento il valore cinematico cui corrispondono le condizioni ordinarie di circolazione da considerarsi più impegnative ai fini della sicurezza dell'intersezione.

La determinazione della velocità di riferimento può articolarsi secondo tre criteri alternativi:

- in presenza di limiti impositivi di velocità, si adotta il valore prescritto dalla segnaletica di codice;
- in assenza di limiti impositivi, si adotta per le arterie di nuova realizzazione il valore della velocità di progetto caratteristica del tratto considerato.
- nel caso di strade esistenti in cui non sia definibile la velocità di progetto si adotta il valore dell'85° percentile possibilmente in condizioni di flusso ininterrotto ed in corrispondenza dei migliori livelli di servizio in modo da cogliere i livelli cinematici superiori.

Per garantire comunque il rispetto di condizioni standard di soglia si fissa un valore minimo non derogabile di velocità di riferimento di 50 km/h.

3 – Collocazione planimetrica dei punti di osservazione

I punti caratteristici per le verifiche di visibilità vanno assunti sulla mezzzeria delle traiettorie veicolari cui si riferiscono; la distanza minima dal bordo laterale della carreggiata deve assumersi pari almeno ad 1,50 m in caso di sezioni trasversali allargate per il contenimento di più canali di scorrimento.

In caso di regolazione con stop (come nel caso dei passi carrai) il vertice del triangolo di visibilità relativo alla direzione secondaria si pone ad una distanza di 3 m dalla linea di margine della strada principale.

4 - Collocazione altimetrica dei riferimenti visivi

Il punto di osservazione convenzionale per le verifiche di visibilità viene posto altimetricamente ad una quota di 1,00 m al di sopra del piano viabile, in corrispondenza delle posizioni planimetriche indicate nel paragrafo precedente.

Nessun ostacolo alla visione diretta e continua dei veicoli confluenti può perforare il piano virtuale individuato dalla superficie congiungente i tre vertici del triangolo di visibilità come

sopra definito. Non si considerano ostacoli visivi elementi discontinui (pali di illuminazione, segnaletica, ecc.) aventi larghezze in orizzontale inferiori a 0,80 m.

4.6 – Segnaletica

La progettazione della segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti di seguito elencate:

- Nuovo Codice della Strada di cui al D.Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992.
- Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada di cui al D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992.
- Direttive Ministero Infrastrutture Trasporti 24 ottobre 2000 – Sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione (G.U. n.301 del 28.12.2000).

– SEGNALETICA VERTICALE

La ubicazione dei segnali verticali è studiata per tener conto della velocità di avvicinamento al segnale, della distanza di leggibilità del segnale e del suo messaggio e dalla disposizione longitudinale del segnale.

Per raggiungere tali obiettivi è necessario prevedere un adeguato tempo di reazione aumentato del tempo necessario per eseguire la manovra richiesta.

Per quanto riguarda le segnalazioni verticali si assume come tempo necessario per la percezione del segnale 3 sec e supponendo che il veicolo marci alla velocità massima di 50 Km/h, la distanza percorsa in tale tempo risulta di $(50000/3600) \times 3 = 42$ m. A questo spazio deve poi aggiungersi quello necessario per eseguire la manovra. Infine, per quanto riguarda la distanza fra un segnale ed il successivo è sufficiente un intervallo visivo di tempo di 2 sec e quindi una distanza di circa 28 m.

Tutti i segnali verticali avranno pellicole retroriflettenti di classe 2 di maggiore rifrangenza e durata (10 anni contro i 7 anni dei normali segnali in classe 1).

I segnali stradali realizzati con la pellicola di classe 2 consentono all'automobilista di disporre di elevate soglie di luminanza alle distanze più elevate, garantendo in tal modo una migliore individuazione del segnale stesso a distanze maggiori e dandogli più tempo per identificare e leggere il segnale.

L'adozione di queste pellicole garantisce poi una maggiore durabilità per la segnaletica verticale con conseguente riduzione degli interventi di manutenzione.

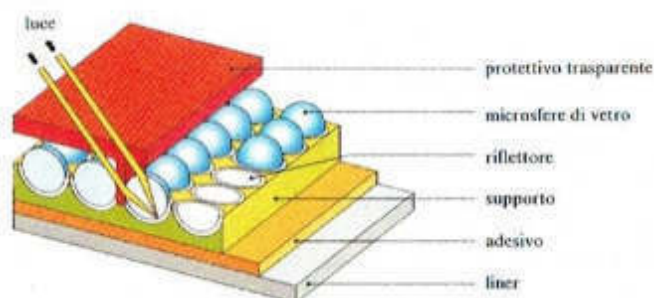
Tutti i segnali stradali ed in particolare, sulle strade extraurbane, quelli di indicazione devono fornire un messaggio chiaro al conducente quanto prima possibile per essere letto, compreso, valutato e per assicurare un più lungo tempo di reazione per le manovre da effettuare.

Per permettere a tutti gli utenti ed in particolare ai guidatori inesperti, affaticati e soprattutto anziani (che hanno normalmente dei problemi ad adattarsi al riverbero dei fari delle altre auto e che di notte hanno soltanto il 65% - 77% della distanza di leggibilità dei guidatori più giovani), di avere un maggior tempo per la lettura del segnale, è necessario aumentare la lunghezza focale di percezione del segnale.

Per aumentare la distanza di leggibilità del segnale si opera o aumentando la dimensione dei segnali (accorgimento in genere adottato nelle strade a due corsie per senso di marcia ove è più marcata la differenza di velocità fra i veicoli) o aumentando la luminosità notturna del segnale (accorgimento seguito nelle strade ad unica corsia per senso di marcia dove le differenze di velocità sono minori) in modo che venga notato prima e dia quindi ai guidatori anziani più tempo per reagire.

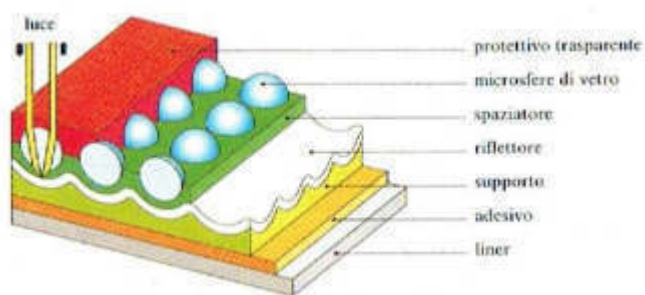
La maggiore luminanza fornita dai segnali realizzati con pellicole ad alta rifrangenza (la quantità di luce che l'automobilista riceve indietro dal segnale) consente di disporre di spazi di avvistamento maggiori, non solo per l'effetto dell'aumento del potere fotometrico delle pellicole ma anche per l'effetto dinamico di continua visibilità del segnale con angolazioni variabili fra fascio luminoso dei fari e gli occhi del guidatore, durante il processo di avvicinamento dell'automobilista al segnale, che avviene normalmente in un intervallo compreso tra 180 e 30 metri.

Le pellicole retroriflettenti di classe 2 sono realizzate con microsfere di vetro incapsulate su un supporto plastico; le microsfere sono rivestite per circa metà della loro superficie da un film riflettente e sono protette superiormente da una pellicola



trasparente saldate al supporto sottostante secondo un disegno geometriche a cellette esagonali. Il valore minimo fotometrico iniziale di riferimento, che definisce il rendimento del materiale retroriflettente per unità di superficie, (coefficiente areico di intensità luminoso espresso in candele su lux per metro quadro) è di 180 cd/lux/mq; il valore residuo a 10 anni

è di 144 cd/lux/mq. Il valore fotometrico è massimo con un angolo di illuminazione dei fari di 5° (segnale lontano) e si riduce a 120 cd/lux/mq con un angolo di 40° (segnale vicino).



Le pellicole di classe 1 sono invece costituiti da una pellicola plastica trasparente ove sono incorporate microsfere di vetro con un determinato indice di rifrazione; ad una distanza corrispondente al fuoco delle microsfere è posto uno strato sottile e continuo di

alluminio speculare, che completa il sistema ottico bicomponente della pellicola. Il valore minimo fotometrico iniziale di riferimento è di 50 cd/lux/mq (3,6 volte inferiore alle pellicole di classe 2); il valore residuo a 7 anni è di 25 cd/lux/mq. Il valore fotometrico è massimo con un angolo di illuminazione dei fari di 5° (segnale lontano) e si riduce a 10 cd/lux/mq (12 volte inferiore alle pellicole di classe 2) con un angolo di 40° (segnale vicino).

L'adozione di pellicole retroriflettenti di classe 2 per tutti i segnali verticali (obbligo, pericolo e indicazione) consentirà una maggiore sicurezza stradale lungo l'intero asse stradale ed in particolare nelle zone di svincolo e nella rotatoria ove i segnali sono più numerosi e ravvicinati fra loro.

I segnali stradali con pellicole di classe 2 hanno un minor costo di gestione; devono per legge essere sostituiti dopo 10 anni dalla loro installazione, rispetto ai segnali con pellicole di classe 1 che devono essere sostituiti obbligatoriamente dopo 7 anni.

Per quanto concerne la progettazione della segnaletica verticale, nello specifico sono stati seguiti i seguenti criteri guida:

- per i cartelli di tipo informativo è prevista l'installazione di elementi con lo standard tipico delle statali di tipo "C" (cartelli chilometrici, cartelli di identificazione dei viadotti e dei sovrappassi);
- per la segnaletica turistica ed informativa, relativa alle aree di sosta e al controllo elettronico della velocità, è stato previsto il posizionamento di nuovi elementi in relazione al nuovo tracciato.

Le dimensioni dei segnali sono "normali" secondo quanto previsto dal Codice della Strada e la loro realizzazione è prevista in lamiera in alluminio 25/10 con pellicola classe 2; mentre i pali di sostegno sono realizzati in tubolare zincato $\Phi 60$ mm.

– SEGNALETICA ORIZZONTALE

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 15 cm;
- strisce discontinue di separazione delle corsie di marcia di larghezza pari a 12 cm, lunghezza pari a 4,50 m, distanziate di 7,50 m;
- zebrature di incanalamento sulle cuspidi di larghezza pari a 60 cm ad intervalli di 120 cm entro le strisce di raccordo delle corsie di accelerazione e decelerazione dello svincolo e nelle rotatorie;
- frecce direzionali secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- frecce di rientro impiegate in avvicinamento alle strisce continue secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Per la segnaletica orizzontale si utilizzerà la pittura a solvente che è il tipo di prodotto più utilizzato in Italia (percentuale maggiore dell'84% dei lavori di segnaletica orizzontale sul territorio nazionale), dato il basso costo, sia dal punto di vista della produzione sia dal lato dell'applicazione.

Si tratta di una vernice costituita da leganti (resine alchidiche e clorocaucciù), da solventi (soprattutto toluolo e xiluolo, in misura inferiore solventi aromatici, esteri e acetati), da cariche, pigmenti e microsfele (per le vernici premiscelate). Le sostanze che evaporano (solventi volatili) costituiscono circa il 30% della vernice, mentre la percentuale del prodotto che rimane a terra può essere calcolata nella misura del 70%. Questa pittura viene stesa principalmente sulle strade urbane, provinciali, statali. L'applicazione non comporta particolari problemi e richiede il lavoro di una squadra di poche persone (tre o quattro), con l'utilizzo di apparecchiature non particolarmente costose né complicate. Per questo motivo risulta semplice trovare persone in grado di applicare il prodotto.

Il tempo di essiccazione si aggira sui 30 ÷ 40 minuti. Mentre, la durata media prevista per la vernice a solvente è di 6 mesi, al termine dei quali dovrebbero essere intrapresi nuovamente i lavori di manutenzione del manto stradale.

Gli attraversamenti pedonali saranno realizzati con laminati termoplastici per aumentarne la durabilità e visibilità nel tempo.

I laminati vengono applicati seguendo due metodi:

- in-lay (ad incasso), immediatamente dopo la posa dell'asfalto, ad una temperatura compresa tra i 50 e i 75 gradi;
- over-lay, con il collante primer, su pavimentazioni già consolidate. L'applicazione può avvenire a mano (per i prodotti adesivi) oppure con l'utilizzo di piccole macchine meccaniche o manuali, che incollano il rotolo e vengono poi seguite da un rullo compressore con pressione di circa 1 kg/cm².

Questi prodotti hanno una base di plastica e si differenziano per la presenza di microsfele in vetro che garantiscono un coefficiente areico di intensità luminosa R' molto alto, sia immediatamente dopo la posa sia durante l'intero ciclo di vita operativa del prodotto. Possono anche essere autoadesivi, nei colori bianco, giallo, blu. Inoltre, non richiedono alcun tempo di essiccazione, e una volta applicati garantiscono una durata di 5 ÷ 6 anni, ritardando in tal modo i tempi di rifacimento della segnaletica orizzontale.

*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



Cavallaro & Mortoro srl
Verifica Progetto
Cod. 2018/12 Data 25/05/2018

PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

ALLACCIAMENTO DI VIA DANTE ALIGHIERI E DI VIA COSCONI

ELABORATO	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI	
PE_ED_02		

Sommario

PREMESSA.....	2
INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
Geomorfologia	4
Geologia	4
Idrogeologia	5
INDAGINI GEOGNOSTICHE	7
Sondaggi meccanici a carotaggio continuo	7
Standard Penetration Test (SPT).....	9
Prelievo dei campioni e prove di laboratorio	10
Prove penetrometriche dinamiche (PPD)	11
Prospezioni geofisiche	12
SISMICITA'	14
Stima della pericolosità sismica	15
Misura della massima accelerazione locale	24
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL MASTERPLAN.....	26
CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DI DETTAGLIO	32
Tipologia fondale e capacità portante.....	36
Calcolo del coefficiente di sottofondazione	37
Verifica alla liquefazione	38
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	42
ALLEGATI	44

PREMESSA

Il presente studio per la definizione del modello geologico a corredo del progetto esecutivo di un *"Intervento infrastrutturale integrato del sistema della viabilità del territorio di Sant'Egidio del Monte Albino connesso alla realizzazione dello svincolo dell'autostrada A3 – corsia nord – Angri sud"*, è stato eseguito dal sottoscritto dott. geol. Ignazio Vitiello, iscritto all'Albo Professionale dei Geologi della Regione Campania al n. 1470, per incarico ricevuto dall'Amministrazione del Comune di Sant'Egidio del Monte Albino.

A tale scopo, lo scrivente ha articolato il lavoro secondo le fasi e nell'ordine illustrato nella presente relazione.

Nella fase iniziale è stata condotta una campagna di rilevamento geologico, unita alla ricerca di dati bibliografici esistenti in letteratura, la quale ha permesso una caratterizzazione "a grande scala" dell'area oggetto di studio.

Inoltre, sono state prese in considerazione le n. 20 stratigrafie relative a sondaggi meccanici a carotaggio continuo condotti nel territorio comunale in occasione della redazione del vigente Piano Regolatore Generale nonché i risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati in tale occasione. Particolare attenzione è stata posta nell'analisi ed elaborazione delle successioni litologiche nelle aree del territorio comunale interessate dagli interventi.

Successivamente è stata condotta una campagna di prospezioni geognostiche puntuale, ad integrazione e completamento dei dati acquisiti, ritenuta adeguata all'estensione del territorio ed agli interventi in progetto e così articolata:

- esecuzione di n. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo;
- realizzazione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche – tipo P.P.D.;
- realizzazione di n. 2 prospezioni geofisiche con indagine M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves);

Le indagini hanno avuto lo scopo di:

- caratterizzare dal punto di vista geologico e geomorfologico generale le aree interessate dagli interventi;
- caratterizzare dal punto di vista idrogeologico i siti e le aree;
- caratterizzare sismicamente l'area.

L'insieme dei dati raccolti, uniti alle conoscenze dirette acquisite in occasioni diverse dal presente lavoro, hanno permesso di tracciare un modello geologico sufficientemente completo; la costruzione del modello geologico è imprescindibile per la redazione del successivo modello geotecnico, facente parte della relazione di opera generale.

Il presente lavoro è stato redatto secondo le disposizioni della normativa vigente e, in particolare:

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 - Testo Unitario – *"Norme Tecniche per le Costruzioni"*

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle *"Norme Tecniche per le Costruzioni"* di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1998) - Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali - UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica - Parte II: Progettazione assistita da prove in sito (2002). UNI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Geomorfologia

Gran parte dell'area comunale di S. Egidio Monte Albino presenta una morfologia sub-pianeggiante, con pendenze da 0 a 20%, comprendente sia il centro urbano, sia le zone a Nord, ad Ovest e ad Est.

Questa porzione di territorio è costituita da depositi alluvionali e prodotti piroclastici in sede e/o rimaneggiati.

La fascia meridionale del Comune, al di sopra della isoipsa dei 100 metri s. l. m., è caratterizzata da pendenze più acclivi, comprese tra 25 e 50 %, che fanno da raccordo tra il settore pianeggiante ed i rilievi dei Monti Lattari, attraverso una fascia di depositi detritici e piroclastici.

Proprio quest'ultima porzione di territorio è quella più sensibile ai fenomeni erosivi superficiali, poiché al di sopra del substrato costituito da rocce di natura calcarea, si ritrova uno strato costituito da prodotti piroclastici, che in particolari condizioni di pendenza e di contenuto d'acqua, può dar luogo a veri e propri fenomeni franosi.

Dal punto di vista idrografico, l'area fa parte del bacino del Fiume Sarno. Le acque di precipitazione meteorica si infiltrano generalmente nel sottosuolo, grazie alla buona permeabilità dei terreni superficiali; solo durante gli eventi pluviometrici di maggiore intensità si registrano aliquote d'acqua di ruscellamento che vengono generalmente drenate dalla rete di canali e fossi presenti nella zona.

Gli aspetti morfologici esaminati indicano che detta area, in tempi geologici differenti è stata interessata da episodi alluvionali alternati ad episodi piroclastici.

In definitiva, tuttavia, si può affermare l'assenza di dissesti in atto o potenziali per i luoghi di interesse: infatti la scarsa pendenza e la modesta erosione dei terreni superficiali conferiscono ai terreni stessi una condizione di generale stabilità.

L'area di studio, inoltre, non ricade all'interno delle cosiddette "aree a rischio frana o alluvioni", così come si è potuto riscontrare dal Piano per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale.

Geologia

Come precedentemente accennato, il territorio del Comune di S. Egidio del Monte Albino ricade nella Piana del Sarno, pertanto per inquadrare l'ambiente geologico di riferimento è stato necessario analizzarne il contesto di riferimento a grande scala.

La Piana del Sarno occupa la parte meridionale della depressione strutturale della Piana Campana individuata, a partire dal Pleistocene

inferiore, tra le unità meso-cenozoiche dell'Appennino meridionale e colmata, successivamente, per alcune migliaia di metri da depositi vulcanoclastici, alluvionali e marini.

Il territorio compreso tra l'edificio vulcanico del Somma-Vesuvio, a Nord-Ovest, e le dorsali carbonatiche dei Monti di Sarno e dei Monti Lattari, rispettivamente ad Est ed a Sud, individua una piana costiera di circa 200 Km² di estensione, caratterizzata da modeste pendenze convergenti, nel settore centrale, verso il corso del Fiume Sarno. In questa porzione il riempimento del graben peri-tirrenico comprende, a tetto del substrato carbonatico ribassato a gradinate da più sistemi di faglie, oltre a conglomerati e sedimenti marini, soprattutto depositi vulcanoclastici intercalati da depositi alluvionali e detritici.

La successione di riempimento ha potenza crescente dalle pendici dei rilievi carbonatici bordieri verso Nord-Ovest, raggiungendo lo spessore di circa 2000 metri, nella parte centrale della piana, ed ancora maggiore, al di sotto del Somma-Vesuvio, in conseguenza dell'articolato andamento del substrato carbonatico.

Le stratigrafie delle perforazioni, che interessano il primo centinaio di metri del sottosuolo della Piana del Sarno, hanno evidenziato la presenza di sedimenti di natura ed ambienti deposizionali estremamente diversificati.

E' possibile, tuttavia, nell'ambito delle profondità d'interesse del presente studio, differenziare nel settore meridionale della Piana, più zone aventi caratteristiche lito-stratigrafiche più o meno omogenee a grande scala.

Nel settore della Piana compreso tra Scafati, Poggiomarino, S. Marzano, S. Egidio del Monte Albino, Pagani, Angri e S. Antonio Abate, a tetto e a letto dell'orizzonte tufaceo, riferibile alla formazione dell'Ignimbrite Campana (35000 anni fa), sono presenti strati di spessore variabile, di depositi piroclastici, costituiti da pomici, cineriti e pozzolane, intercalati da frequenti episodi alluvionali, palustri e marini, a granulometria prevalentemente sabbiosa e limosa.

Il settore che borda i rilievi carbonatici dei Monti Lattari è costituito da depositi piroclastici, comprendenti pomici, cineriti e pozzolane, che passano inferiormente ad orizzonti tufacei di spessore variabile. Intercalati e soprattutto alla base dei precedenti, sono presenti successioni detritiche e conglomeratiche, con clasti di natura calcarea, correlabili a diverse generazioni di conoidi alluvionali, prodotte dal disfacimento dei rilievi carbonatici bordieri.

Idrogeologia

Anche per la ricostruzione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale sono stati utilizzati tutti i dati bibliografici disponibili, oltre che studi e ricerche, editi ed inediti, reperiti presso Enti pubblici e privati.

I litotipi che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame sono caratterizzati da una permeabilità relativa estremamente differenziata, sia in senso verticale, sia in senso orizzontale, in funzione delle frequenti variazioni granulometriche dei depositi sciolti e del grado di fessurazione degli orizzonti litoidi.

Si distinguono, in particolare, orizzonti più produttivi quali gli strati di pomici, lapilli, scorie, pozzolane, ghiaie e detriti (permeabili per porosità) ed orizzonti semipermeabili o impermeabili quali le formazioni tufacee, cineritiche, limose ed argillose.

Ciò da luogo, localmente, ad un evidente frazionamento della circolazione idrica sotterranea a causa delle caratteristiche deposizionali e granulometriche dei sedimenti; a grande scala, invece, si rileva l'intercomunicazione delle diverse falde idriche per le frequenti soluzioni di continuità che interessano gli strati semipermeabili o impermeabili.

Quindi localmente si riconosce un acquifero multistrato, mentre a grande scala è stata riconosciuta un'unica morfologia piezometrica con andamento da Sud-Est verso Nord-Ovest, convergente verso il principale asse di drenaggio preferenziale che corrisponde con il corso del Fiume Sarno.

Nel territorio comunale di S. Egidio Monte Albino, il gradiente idraulico della falda, ricostruita a grande scala, varia da 0.2 a 0.5 %.

La trasmissività dell'acquifero detritico-alluvionale-piroclastico, è funzione della prevalenza dell'uno o degli altri litotipi presenti nel sottosuolo, oltre che del loro spessore. I valori riportati in bibliografia variano da $4.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$ a $6.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{sec}$. I valori di trasmissività più elevati caratterizzano la fascia detritica a ridosso dei rilievi carbonatici che bordano la Piana; invece, laddove sono presenti litotipi con prevalente frazione sabbioso-limosa, si hanno i valori più bassi.

L'acquifero della Piana trae alimentazione sia dalla ricarica diretta, sia dai considerevoli travasi laterali provenienti dall'acquifero fratturato e carsificato dei Monti Lattari, caratterizzato da ingenti risorse idriche sotterranee. Il recapito locale della falda della Piana è rappresentato dal mare, dal Fiume Sarno a valle di Scafati e dalle utenze irrigue, industriali e potabili presenti nel territorio, che captano le risorse attraverso numerosi pozzi.

Durante l'esecuzione della campagna di indagini geognostiche ai fini della redazione del P.R.G. comunale, la quota piezometrica della falda è stata verificata tra i 20.0 m slm nella fascia pedemontana, i 15.0 m slm nella frazione S. Lorenzo ed i 10.0 m slm nella frazione Orta Loreto.

Per quanto riguarda le oscillazioni del livello idrico dell'acquifero, bisogna rilevare che le oscillazioni stagionali nel territorio comunale di S. Egidio del Monte Albino sono comprese tra 1.0 e 5.0 m (Celico et alii, 1991), con picchi di massimo abbassamento rilevati generalmente tra fine luglio ed inizio settembre.

INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'indagine geognostica effettuata in questa sede, volta alla ricostruzione lito-stratigrafica del sottosuolo ed alla sua caratterizzazione fisico-meccanica e sismica, è consistita in:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo, con esecuzione di n. 4 prove SPT nel corso delle terebrazioni meccaniche e prelievo di n. 2 campioni indisturbati;
- n. 3 prove penetrometriche dinamiche (PPD con DPSH) con prelievo di n. 3 campioni indisturbati;
- prove di laboratorio per identificazione caratteristiche generali su n. 4 campioni indisturbati prelevati;
- n. 2 prospezioni geofisiche con indagine M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves).

Sondaggi meccanici a carotaggio continuo

I sondaggi eseguiti sono consistiti in perforazioni del terreno effettuate con sonda TEREDO, che opera imprimendo una spinta assiale ad un utensile rotante (carotiere) con avanzamento idraulico.

I sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo con materiale di perforazione del diametro di 101 mm ed ha avuto come scopo principale: la definizione della stratigrafia e dei caratteri fisici generali del sottosuolo e la localizzazione della falda idrica, se esistente.

L'indagine è stata effettuata con attrezzature che hanno consentito di portare in superficie colonne di terreno continue (*carote*), la cui osservazione ha permesso il riconoscimento dei litotipi presenti e delle profondità entro le quali essi sono stati rinvenuti.

Il sondaggio ha attinto ad una profondità massima di - 30,00 metri a partire dalla quota del punto sondato (piano campagna).

Per quanto attiene la metodologia esecutiva adottata per le perforazioni geognostiche si è, in parte, ricorso ad un rivestimento metallico provvisorio installato man mano che la perforazione procedeva.

Il rivestimento è stato infisso a rotazione con scarsa circolazione di fluido.

La perforazione invece è stata condotta in genere senza l'impiego di fluido di circolazione con recupero integrale del terreno attraversato; la stabilità della parete del foro è stata garantita dal rivestimento metallico provvisorio, mentre quella del fondo del foro è stata assicurata mediante i seguenti accorgimenti:

- le manovre di estrazione dell'attrezzo di perforazione, campionamento, ecc. sono state eseguite con velocità molto bassa nel tratto iniziale per minimizzare "l'effetto pistone";

- la pulizia del fondo foro, prima di eseguire manovre di campionamento e/o prove in sito, è stata assicurata eseguendo apposite manovre di pulizia con attrezzo a fori radiali.

Le attrezzature di perforazione a rotazione impiegate hanno i seguenti requisiti:

- velocità di rotazione variabile da 0 a 500 giri/minuto primo;
- coppia massima non inferiore a 400 Kgm;
- spinta verso il basso non minore di 4000 Kg, continua per almeno 80 centimetri;
- "tiro" non minore di 4000 Kg.

Le attrezzature sono state corredate di tutti quegli accessori necessari per il corretto funzionamento. Il sistema, le modalità di perforazione e di rivestimento sono stati tali da minimizzare il disturbo provocato nei terreni attraversati ed al fondo del foro. Il diametro dell'utensile di perforazione è stato proporzionato a quello del rivestimento. L'utensile e le modalità d'impiego hanno garantito una percentuale di recupero sempre superiore al 90%.

Tale recupero è stato:

- per i *terreni coesivi* rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;
- per i *terreni sciolti* granulari rappresentativo della composizione granulometrica.

In base all'esame dei campioni rimaneggiati di cui sopra è stata compilata la stratigrafia dei sondaggi che comprende:

- spessore e profondità dal p.c. del tetto di ogni unità litostratigrafica. Sono state anche segnalate, nell'ambito dell'unità, eventuali alternanze o particolari tipi di deposizione (varve, laminazioni ritmiche, ecc.);
- colore prevalente;
- composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti (trovanti, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo, argilla), indicando il diametro massimo della ghiaia ed elencando per prima la frazione prevalente e, di seguito, le eventuali altre frazioni secondo importanza percentuale;
- caratteristiche di consistenza (*terreni coesivi*) nei termini correnti (tenero, plastico, compatto, molto compatto);
- caratteristiche di addensamento (*terreni non coesivi*) nei termini usuali (sciolto, mediamente compatto, compatto);
- presenza di inclusi organici (torbe, ecc.) e non (calcinacci, ecc.).

Tutti i campioni estratti sono stati sistemati in cassette catalogatrici aventi dimensioni 100x60x15 cm, munite di scomparti divisorii e di coperchio. Sulle cassette sono indicati il cantiere, il sondaggio e le quote di riferimento nonché i valori delle prove SPT eseguite alle varie profondità.

Sugli scomparti interni sono state chiaramente scritte le quote di riferimento di ciascuna manovra eseguita.

Standard Penetration Test (SPT)

Nel corso dei sondaggi meccanici, a diverse progressive dal piano di calpestio, sono state eseguite n. 4 prove penetrometriche dinamiche del tipo "*Standard Penetration Test*".

La prova S.P.T. consiste nell'infissione a percussione di uno speciale campionatore, che a seconda dei terreni potrà essere di tipo chiuso (*punta conica chiusa*) o di tipo aperto (*campionatore Raymond*) e che, penetrando nel terreno sotto i colpi di maglio di peso pari a 63,5 Kg e con volata di 76 cm, consente di valutarne la resistenza meccanica alla penetrazione, per un tratto di 45 cm.

Più dettagliatamente, posato il campionatore S.P.T. su fondo del foro, accuratamente pulito e confrontato con la quota raggiunta dalla perforazione, si registra il numero di colpi necessario per farlo avanzare di 15 cm.

Se l'infissione (i) dopo 50 colpi è inferiore a 15 cm, ossia:

$$N_1 = 50 \text{ colpi; } i < 15 \text{ cm}$$

si sospende la prova indicando il rifiuto dell'attrezzatura alla penetrazione.

Se $N_1 < 50$ colpi si procede con l'avanzamento registrando il numero di colpi N_2 e N_3 necessari all'infissione del campionatore nel secondo e terzo tratto di lunghezza pari a 15 cm ciascuno.

Se non si ha un nuovo rifiuto alla penetrazione da parte dell'attrezzatura (N_2 o $N_3 > 50$), si assume:

$$N_{\text{SPT}} = (N_2 + N_3) \text{ colpi; } i = 30 \text{ cm}$$

In sintesi, si assume come valore di N_{SPT} la somma dei colpi necessari per ottenere gli ultimi 2 tratti di penetrazione (30 cm).

Il ritmo delle percussioni nel corso della prova deve essere compreso fra 20 e 25 colpi/minuto in modo da fornire sempre la stessa energia di battitura.

Le prove, eseguite in parte in termini coesivi ed, in parte, in terreni a granulometria medio-grossa hanno richiesto l'utilizzo di entrambi i tipi di punte.

Dalla prova SPT è possibile trarre utili informazioni sullo stato di addensamento nei terreni granulari e sul grado di consistenza in quelli coesivi.

A supporto dei valori ottenuti durante l'esecuzione di una prova SPT sono a disposizione diversi grafici e diverse tabelle riportati in allegato, che permettono una prima individuazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati. Tuttavia occorre ricordare che in essi non si tiene conto dello stato tensionale efficace agente che, invece, ha notevole influenza sulla resistenza del terreno alla penetrazione; il valore di N_{SPT} , infatti, oltre che con D_r cresce con la pressione litostatica e con la dimensione dei granuli, mentre diminuisce in presenza d'acqua.

Giova ricordare inoltre che la prova penetrometrica S.P.T perde di significato nel caso di acqua rapidamente risaliente nel foro e che ad N_2 ed N_3 può attribuirsi un significato simile a quello di R_p ed R_l delle prove penetrometriche statiche: più N_3 è maggiore di N_2 più il terreno è addensato. Le risultanze di tali prove sono riportate in apposite tabelle allegate in successione alle colonne stratigrafiche oltre che nelle stesse stratimetrie.

Prelievo dei campioni e prove di laboratorio

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche sono stati prelevati n. 5 campioni considerati caratteristici dei litotipi incontrati e di seguito elencati:

Sondaggio: S1	Campione: C1	Profondità: - 1.50 m
Sondaggio: S1	Campione: C2	Profondità: - 9.00 m
DPSH: P1	Campione: C1	Profondità: - 1.50 m
DPSH: P2	Campione: C1	Profondità: - 1.50 m
DPSH: P3	Campione: C1	Profondità: - 2.50 m

I campioni estratti sono stati immediatamente sigillati e catalogati al fine di non permetterne alcuna trasformazione; per i campioni estratti in forma indisturbata si è ricorso all'impiego di un «carotiere» metallico a parete sottile, munito di fustelle contenitrici in acciaio, infisso a pressione nel terreno.

I campioni indisturbati, opportunamente paraffinati, hanno le seguenti dimensioni:

- diametro di base: 80 mm
- altezza del campione: 350 mm

Sono stati sottoposti ad analisi i seguenti n. 4 provini:

Sondaggio: S1	Campione: C2	Profondità: - 9.00 m
DPSH: P1	Campione: C1	Profondità: - 1.50 m
DPSH: P2	Campione: C1	Profondità: - 1.50 m
DPSH: P3	Campione: C1	Profondità: - 2.50 m

I risultati ed i grafici delle prove di laboratorio sono allegati alla presente relazione.

Non sono stati sottoposti ad analisi altri campioni prelevati nel corso dei sondaggi poiché essi evidenziavano caratteristiche geotecniche simili a quelle dei campioni analizzati oppure presentavano caratteristiche granulometriche tali da non consentire né un opportuno "campionamento" del litotipo né condizioni di "disturbo" di prelievo tali da poter sottoporre il campione stesso a prove geotecniche di "routine". Pertanto nuove serie di prove sarebbero state, in questo caso, non giustificate ed inopportune.

Le profondità di prelievo sono state dettate dall'esigenza di conoscere con particolare precisione i parametri meccanici dei litotipi entro cui si risentiranno le sollecitazioni statiche delle opere a realizzarsi qualora si volesse optare per una soluzione di sistema fondale di tipo diretto superficiale o, in alternativa, propendere per una fondazione profonda su pali.

Prove penetrometriche dinamiche (PPD)

Le prove penetrometriche sono state effettuate con l'ausilio di un Penetrometro Dinamico Pesante (classificato "DPSH" secondo l'I.S.S.M.F.E., 1998), della ditta costruttrice Pagani Srl.

Le prove penetrometriche effettuate sono state eseguite sotto la mia direzione e sono state spinte fino alla profondità massima di 12.0 metri rispetto alla quota di inizio prova.

Le caratteristiche strumentali principali che vale la pena di ricordare sono:

- maglio di caduta del peso di kg. 63.5
- altezza caduta libera $H = 0.75$ m
- peso sistema di battuta $P_p = 97$ kg
- punta conica del diametro di 50.8 mm con angolo di penetrazione di 90° ed area di 20 cm^2 ;
- sistema di aste in acciaio di lunghezza $L = 1$ m, di peso al metro lineare $P = 6.3$ kg /ml e di diametro $d = 32$ mm;
- tratto di penetrazione standard $p_s = 20$ cm

Il sistema di aste è collegato ad un motore a quattro tempi comandato tramite pulsantiera elettronica ed è provvisto di carrello trasportatore che, durante il funzionamento, viene fissato a terra mediante quattro piedi metallici.

L'apparecchiatura utilizzata consente, mediante il sistema di infissione delle aste e la contemporanea lettura del numero di colpi "N", il riconoscimento indiretto della natura e delle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

In particolare, l'elaborazione dei valori di N registrati e la correlazione esistente tra la natura dei terreni attraversati e la loro consistenza

(rilevabile dal numero di colpi necessari per approfondire la punta di tratti costanti pari a ps) consentono la definizione di Rpd.

Nello specifico per il calcolo della Resistenza dinamica alla punta (Rpd), si è adottata la seguente relazione:

$$Rpd = M^2 * H / [A * e * (M+P+Pp)]$$

dove :

M = peso massa battente;

e = infissione per colpo;

H = altezza caduta libera

P = peso aste per metro

Pp = peso totale aste e sistema di battuta

In allegato sono riportati i penetrogrammi con i relativi listati numerici dei valori di N e Rpd in relazione alla profondità che offrono la visione d'insieme delle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati.

Prospezioni geofisiche

L'indagine eseguita è stata condotta sulla base di n. 2 prospezioni sismiche MASW con n. 2 stendimenti geofonici di 31.2 m ubicati in posizioni ritenute particolarmente significative al fine di una completa individuazione delle caratteristiche del sottosuolo nelle aree di progetto.

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo di sismografo M.A.E. A6000-S 24 bit 24 canali, strumento compatto e versatile progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

L'elevata dinamica (24 bit di risoluzione) unita alla notevole memoria per l'acquisizione, ne consente l'utilizzo per tecniche di indagine di tipo non convenzionale. Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise).

La gestione dell'apparecchiatura è notevolmente semplificata dall'interfaccia grafica e dall'interazione con essa tramite il sistema di puntamento touch-screen, che consente di eseguire tutte le operazioni toccando con un pennino gli oggetti interessati direttamente sullo schermo.

L'ambiente operativo dello strumento è quello di Microsoft Windows XP. Tutte le operazioni possono essere gestite in modo intuitivo toccando lo schermo con l'apposito stilo che sostituisce il mouse normalmente utilizzato sui PC desk.

L'operatore, per una migliore fruibilità dello strumento può collegare una tastiera ed un mouse alla porta PS2 presente sul pannello frontale.

La sorgente sismica è costituita da una massa battente (mazza dal peso di 8 kg) che batte su una piastra di alluminio. Il martello funge contemporaneamente da starter poiché collegato a mezzo di trigger al sismografo.

Quando la battuta sulla superficie della piastra non era netta o la si colpiva due volte erroneamente, la prova veniva ripetuta.

Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 1.50 m (totale lunghezza stendimento = 42 m considerando anche i 2 spostamenti lungo la linea di indagine di sorgente e ricevitori). La lunghezza dello stendimento è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni fino alla profondità di 45 m in area di progetto.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (SurfSeis 2.0 della Kansas Geological Survey) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

SISMICITA'

Il territorio oggetto di studio era incluso fra le aree classificate, dal punto di vista sismico, come di seconda categoria con $S=9$ (*dichiarazione di zone sismiche nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia, all'art. 1 del D. M. LL.PP del 07/03/81*), ed è stato di recente incluso nelle *aree a media sismicità* con Delibera di Giunta Regionale della Campania n. 5447 del 07/11/02.

Con l'applicazione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003, che riclassifica l'intero territorio nazionale, il territorio del Comune di S. Egidio del Monte Albino ricade in *zona sismica 3*: tale classificazione deriva dalla valutazione dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riportati nella Tabella che segue.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_a/g)
1	>0.25	0.35
2	0.15 - 0.25	0.25
3	0.05 - 0.15	0.15
4	<0.05	0.05

La nuova classificazione introduce ad un nuovo approccio allo studio della sismicità locale che, dall'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, stima la *pericolosità sismica* mediante un criterio "*sito dipendente*" e non più "*zona dipendente*".

Pertanto, l'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *Stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla "*pericolosità di base*" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Le prospezioni sismiche MASW effettuate, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30 m al di sotto del piano fondale, hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine, in entrambi i casi, in *categoria C* del D.M. 17 gennaio 2018.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 900 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto adensati 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 900 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente adensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente adensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C e D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Categorie Suoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018).

Questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

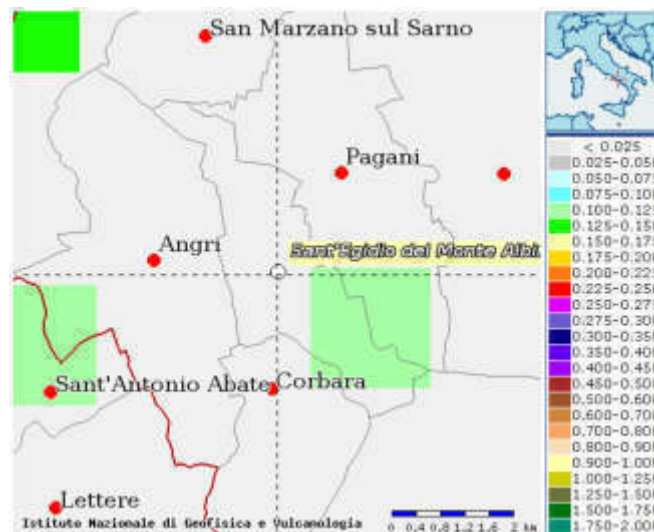
dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano fondale.

Prospezione sismica	V_{S0-30} (m/s)	Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17/01/2018)
MASW n. 1	[297 ÷ 300]	C
MASW n. 2	[276]	C

Stima della pericolosità sismica

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento" VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" (PVR).

La pericolosità sismica del sito viene effettuata sulla base dei risultati del progetto S1 dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).



Mappa della pericolosità sismica redatta a cura dell'INGV di Milano secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018) Punti della griglia riferiti a parametro dello scuotimento ag, probabilità in 50 anni 10%, percentile 50

In particolare, il territorio comunale di S. Egidio del Monte Albino, come visibile dalla figura precedente, rientra nella cella contraddistinta da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.125 (Punti della griglia riferiti a parametro dello scuotimento a_g , probabilità in 50 anni 10%, percentile 50).

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A, ecc.), con superficie topografica orizzontale (categoria T1, ecc.);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini delle N.T.C. le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In seguito sono stati calcolati gli spettri di risposta elastici ed i parametri a_g , F_0 , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento.

La valutazione è stata effettuata tramite l'utilizzo del software sperimentale *Spettri NTC 1.0.3* sviluppato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed utilizzando le risultanze della prospezione sismica effettuata e precedentemente descritta.

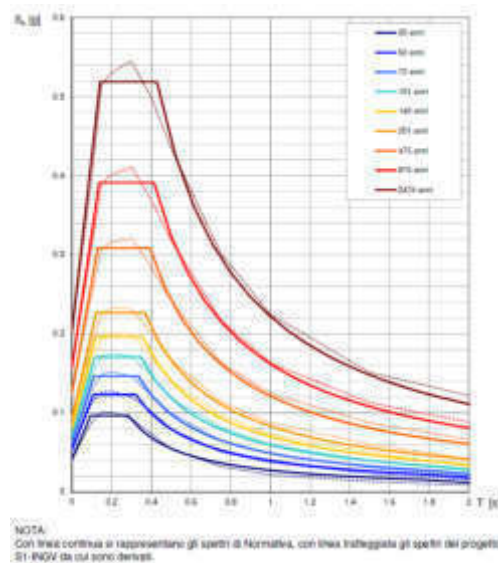
La definizione degli spettri di risposta ottenuti sono relativi allo Stato Limite di Esercizio ed allo Stato Limite Ultimo.

Di seguito vengono riportati tutti gli spettri elastici rilevati per il sito in ordine alle coordinate ricavate.

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

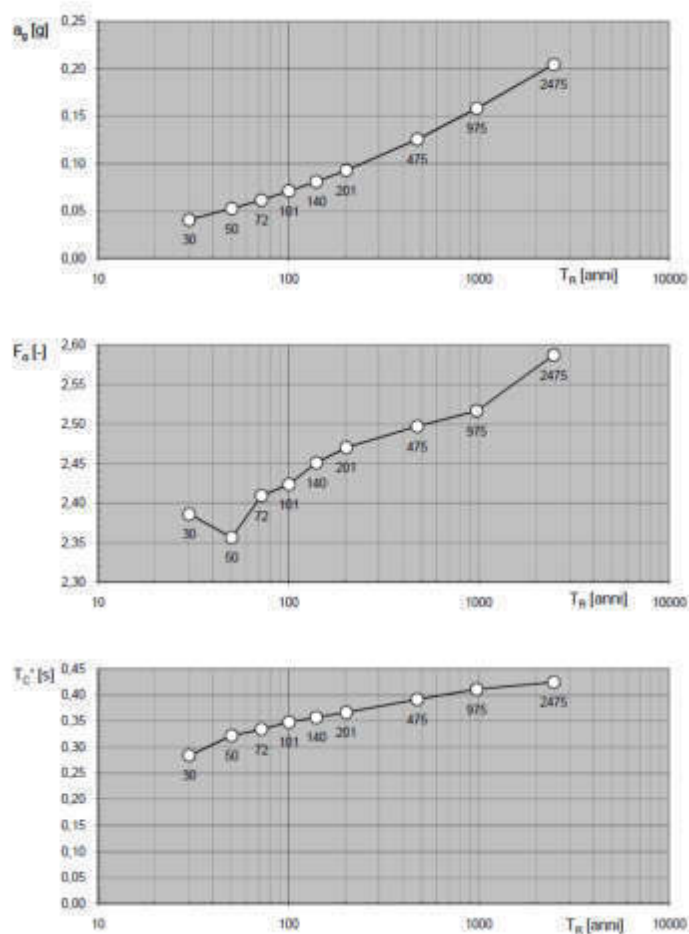
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,041	2,386	0,284
50	0,053	2,356	0,322
72	0,061	2,409	0,334
101	0,071	2,424	0,348
140	0,081	2,451	0,357
201	0,093	2,470	0,366
475	0,125	2,497	0,391
975	0,158	2,517	0,411
2475	0,204	2,587	0,424

Prospetto dei valori dei parametri a_g , F_0 , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento. a_g = accelerazione orizzontale massima al sito; F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale



Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento per categoria di suolo A

Valori dei parametri a_g , F_a , T_c : variabilità col periodo di ritorno T_R



Condizioni topografiche

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

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

Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Costruzioni temporanee o provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Classi d'uso

Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 05/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e ad impianti di produzione di energia elettrica.

Vita di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

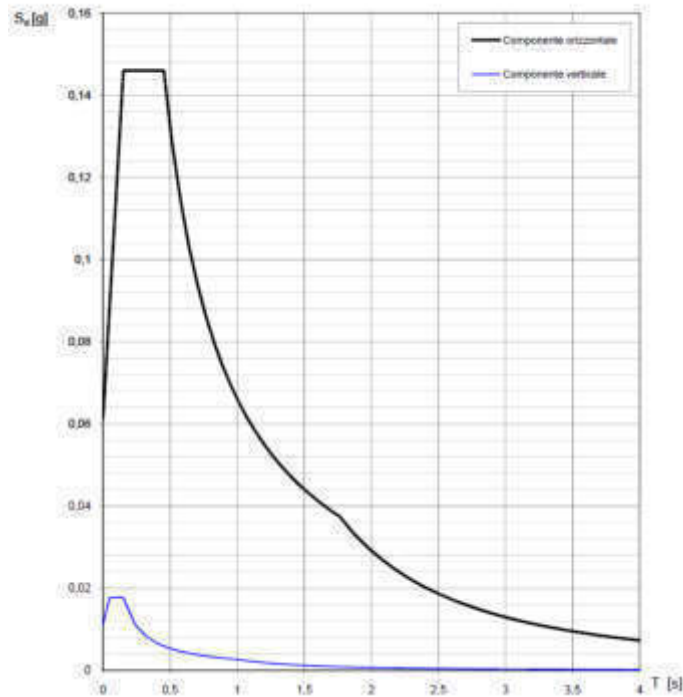
$$V_R = V_N * C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato dalla Tabella 2.4.II delle NTC08, riportata di seguito

Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1	1,5	2

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLO
a_{max}	0.041 g
F_a	2.396
T_a	0.284 s
S_a	1.500
C_a	1.590
S_b	1.000
η	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.000
T_b	0.151 s
T_c	0.452 s
T_d	1.763 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_b \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 + \frac{T}{T_b})} \geq 0.55; \eta \leq 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_b = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.4})$$

$$T_c = C_a \cdot T_a \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_d = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_b \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_c \leq T < T_d \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_d \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_d}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _e [g]
0.000	0.061
0.151	0.148
0.452	0.148
0.515	0.128
0.577	0.114
0.640	0.103
0.702	0.094
0.764	0.086
0.827	0.080
0.889	0.074
0.952	0.069
1.014	0.065
1.077	0.061
1.139	0.058
1.201	0.055
1.264	0.052
1.326	0.050
1.389	0.048
1.451	0.046
1.514	0.044
1.576	0.042
1.638	0.040
1.701	0.039
1.763	0.037
1.870	0.033
1.976	0.030
2.083	0.027
2.189	0.024
2.296	0.022
2.402	0.020
2.509	0.019
2.615	0.017
2.722	0.016
2.828	0.015
2.935	0.014
3.041	0.013
3.148	0.012
3.254	0.011
3.361	0.010
3.467	0.010
3.574	0.009
3.680	0.009
3.787	0.008
3.893	0.008
4.000	0.007

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLO

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLO
a_{max}	0.011 g
S_a	1.000
S_b	1.000
S	1.500
T_b	0.050 s
T_c	0.150 s
T_d	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_a	0.051
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_b \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 § 3.2.3.5})$$

$$F_a = 1.35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_b \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

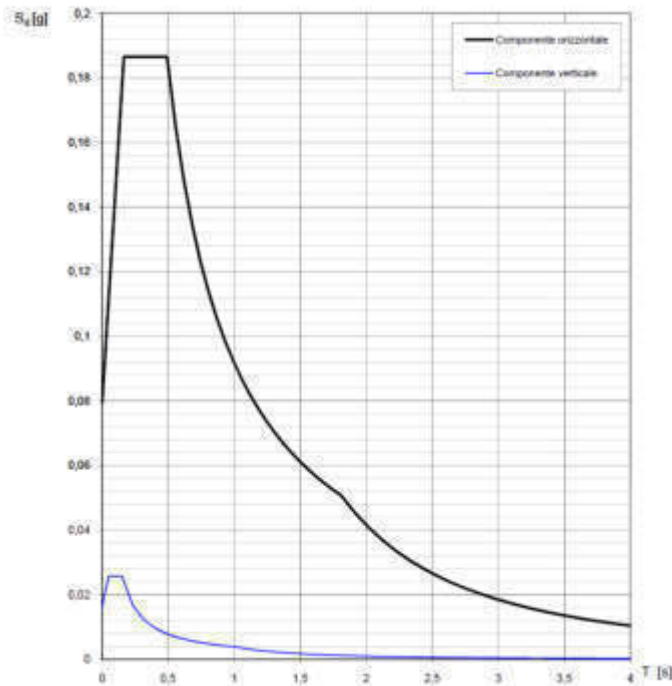
$$T_c \leq T < T_d \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_d \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_d}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _e [g]
0.000	0.011
0.050	0.018
0.150	0.018
0.235	0.011
0.320	0.008
0.405	0.007
0.490	0.005
0.575	0.005
0.660	0.004
0.745	0.004
0.830	0.003
0.915	0.003
1.000	0.003
1.094	0.002
1.188	0.002
1.281	0.002
1.375	0.001
1.469	0.001
1.563	0.001
1.656	0.001
1.750	0.001
1.844	0.001
1.938	0.001
2.031	0.001
2.125	0.001
2.219	0.001
2.313	0.000
2.406	0.000
2.500	0.000
2.594	0.000
2.688	0.000
2.781	0.000
2.875	0.000
2.969	0.000
3.063	0.000
3.156	0.000
3.250	0.000
3.344	0.000
3.438	0.000
3.531	0.000
3.625	0.000
3.719	0.000
3.813	0.000
3.906	0.000
4.000	0.000

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti	SLD
α_a	0.053 g
S_a	2.357
S_r	0.322 s
η	1.500
T_a	1.526
T_c	1.000
T_b	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.500
T_a	0.164 s
T_c	0.492 s
T_b	1.811 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10(3 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/\xi \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_b = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_1 - T_c' \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_b = 4.0 \cdot \alpha_a / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_b \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$$

$$T_c \leq T < T_b \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_b \leq T \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c \cdot T_b}{T} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/\eta$, dove η è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	$S_e [g]$
0.000	0.079
0.164	0.187
0.492	0.187
0.555	0.185
0.617	0.149
0.680	0.135
0.743	0.123
0.806	0.114
0.869	0.106
0.931	0.096
0.994	0.082
1.057	0.067
1.120	0.062
1.183	0.078
1.246	0.074
1.308	0.070
1.371	0.067
1.434	0.064
1.497	0.061
1.560	0.059
1.623	0.057
1.686	0.054
1.748	0.052
1.811	0.051
1.875	0.045
1.938	0.041
2.001	0.037
2.064	0.033
2.127	0.031
2.190	0.028
2.253	0.024
2.316	0.022
2.379	0.020
2.442	0.019
2.505	0.018
2.568	0.017
2.631	0.016
2.694	0.015
2.757	0.014
2.820	0.013
2.883	0.012
2.946	0.012
3.009	0.011
3.072	0.010

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti	SLD
α_a	0.016 g
S_a	1.000
S_r	1.000
η	1.500
T_a	0.060 s
T_c	0.160 s
T_b	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_s	0.731
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/\xi \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_s = 1.35 \cdot F_0 \left(\frac{\alpha_a}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_b \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right]$$

$$T_b \leq T < T_c \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$$

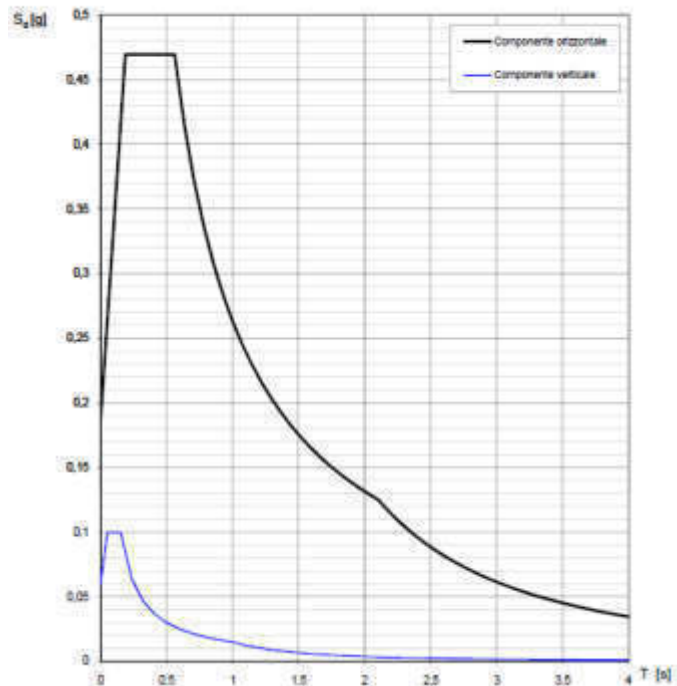
$$T_c \leq T < T_b \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_b \leq T \quad S_d(T) = \alpha_a \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c \cdot T_b}{T} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	$S_e [g]$
0.000	0.016
0.060	0.026
0.160	0.026
0.235	0.018
0.320	0.012
0.405	0.010
0.490	0.008
0.575	0.007
0.660	0.006
0.745	0.005
0.830	0.005
0.915	0.004
1.000	0.004
1.084	0.003
1.169	0.003
1.254	0.002
1.338	0.002
1.423	0.002
1.508	0.002
1.593	0.001
1.678	0.001
1.763	0.001
1.848	0.001
1.933	0.001
2.018	0.001
2.103	0.001
2.188	0.001
2.273	0.001
2.358	0.001
2.443	0.001
2.528	0.001
2.613	0.001
2.698	0.001
2.783	0.000
2.868	0.000
2.953	0.000
3.038	0.000
3.123	0.000
3.208	0.000
3.293	0.000
3.378	0.000
3.463	0.000
3.548	0.000
3.633	0.000
3.718	0.000
3.803	0.000
3.888	0.000
3.973	0.000

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_g	0.125 g
F_a	2.497
T_a	0.391 s
S_a	1.500
T_c	1.431
S_c	1.000
η	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	1.000
T_a	0.187 s
T_c	0.590 s
T_b	2.100 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_f \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (S + T)} \geq 0.55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_a = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_c = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_c = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_a \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left[\frac{T}{T_a} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_a} \right) \right]$$

$$T_a \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$$

$$T_c \leq T < T_b \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_b \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c \cdot T_b}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _d [g]
0.000	0.188
0.187	0.470
0.590	0.470
0.633	0.415
0.707	0.372
0.780	0.337
0.894	0.309
0.927	0.294
1.000	0.263
1.074	0.245
1.147	0.229
1.221	0.215
1.294	0.203
1.367	0.192
1.441	0.182
1.514	0.174
1.588	0.166
1.661	0.158
1.734	0.152
1.808	0.145
1.881	0.140
1.955	0.135
2.028	0.130
2.102	0.125
2.192	0.115
2.282	0.106
2.373	0.098
2.463	0.091
2.554	0.085
2.644	0.079
2.734	0.074
2.825	0.069
2.915	0.065
3.006	0.061
3.096	0.058
3.186	0.054
3.277	0.051
3.367	0.049
3.458	0.046
3.548	0.044
3.638	0.042
3.729	0.040
3.819	0.038
3.910	0.036
4.000	0.035

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_g	0.090 g
S_a	1.000
S_c	1.000
η	1.500
T_a	0.050 s
T_c	0.150 s
T_b	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_s	1.194
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_f \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 § 3.2.3.5})$$

$$F_s = 1.35 \cdot F_s \left(\frac{a_g}{g} \right)^{1/3} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_a \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left[\frac{T}{T_a} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_a} \right) \right]$$

$$T_a \leq T < T_c \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$$

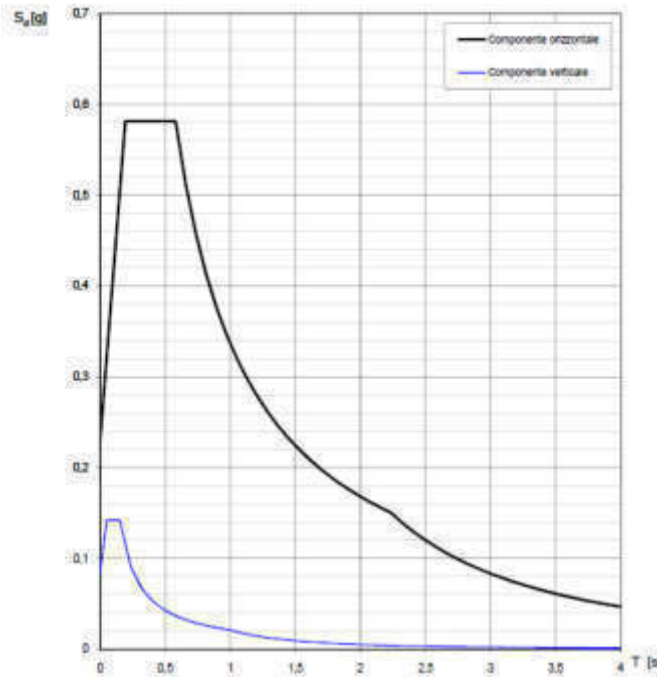
$$T_c \leq T < T_b \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c}{T} \right)$$

$$T_b \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \left(\frac{T_c \cdot T_b}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _d [g]
0.000	0.090
0.050	0.100
0.150	0.100
0.235	0.094
0.320	0.087
0.405	0.083
0.490	0.081
0.575	0.078
0.660	0.075
0.745	0.072
0.830	0.069
0.915	0.066
1.000	0.063
1.084	0.061
1.168	0.059
1.251	0.057
1.335	0.055
1.419	0.053
1.503	0.051
1.588	0.049
1.671	0.047
1.755	0.045
1.839	0.043
1.923	0.041
2.007	0.039
2.091	0.037
2.175	0.035
2.259	0.033
2.343	0.031
2.427	0.029
2.511	0.027
2.595	0.025
2.679	0.023
2.763	0.021
2.847	0.019
2.931	0.017
3.015	0.015
3.099	0.013
3.183	0.011
3.267	0.009
3.351	0.007
3.435	0.005
3.519	0.003
3.603	0.001
3.687	0.001
3.771	0.001
3.855	0.001
3.939	0.001
4.023	0.001

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

STATO LIMITE	SLC
a_{gr}	0.156 g
F_a	2.517
T_a	0.411 s
S_a	1.461
C_a	1.408
S_d	1.000
η	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.461
η	1.000
T_B	0.193 s
T_C	0.578 s
T_D	2.232 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_0 \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10(1 + \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/\xi \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_a \cdot T_a \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_{gr} / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right)$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le vertiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/\xi$, dove ξ è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S_e [g]
0.000	0.231
0.193	0.581
0.578	0.581
0.657	0.512
0.736	0.457
0.815	0.413
0.894	0.376
0.972	0.346
1.051	0.320
1.130	0.298
1.209	0.278
1.287	0.261
1.366	0.246
1.445	0.233
1.524	0.221
1.602	0.210
1.681	0.200
1.760	0.191
1.839	0.183
1.917	0.175
1.996	0.168
2.075	0.162
2.154	0.156
2.232	0.151
2.317	0.140
2.401	0.130
2.485	0.122
2.569	0.114
2.653	0.107
2.737	0.100
2.822	0.094
2.906	0.089
2.990	0.084
3.074	0.079
3.158	0.075
3.242	0.071
3.327	0.068
3.411	0.065
3.495	0.061
3.579	0.059
3.663	0.056
3.747	0.053
3.832	0.051
3.916	0.049
4.000	0.047

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

STATO LIMITE	SLC
a_{gr}	0.085 g
F_a	1.000
S_a	1.000
η	1.000
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
S	1.351
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_0 \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/\xi \quad (\text{NTC-08 § 3.2.3.5})$$

$$F_a = 1.35 \cdot F_0 \left(\frac{a_{gr}}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right)$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{gr} \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S_e [g]
0.000	0.085
0.050	0.142
0.150	0.142
0.235	0.091
0.320	0.067
0.405	0.053
0.490	0.044
0.575	0.037
0.660	0.032
0.745	0.029
0.830	0.026
0.915	0.023
1.000	0.021
1.094	0.018
1.188	0.015
1.281	0.013
1.375	0.011
1.469	0.010
1.563	0.009
1.656	0.008
1.750	0.007
1.844	0.006
1.938	0.006
2.031	0.005
2.126	0.005
2.219	0.004
2.313	0.004
2.406	0.004
2.500	0.003
2.594	0.003
2.688	0.003
2.781	0.003
2.875	0.003
2.969	0.002
3.063	0.002
3.156	0.002
3.250	0.002
3.344	0.002
3.438	0.002
3.531	0.002
3.625	0.002
3.719	0.002
3.813	0.001
3.906	0.001
4.000	0.001

Misura della massima accelerazione locale

Le azioni di filtro e di amplificazione, esercitate localmente dagli strati più superficiali del terreno sovrapposti ad un basamento roccioso sono detti effetti di sito. L'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base (substrato o bedrock), subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti (deposito di copertura) fino alla superficie, determinano l'entità della massima accelerazione locale (PGA).

Amplificazione stratigrafica

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E il coefficiente di Amplificazione stratigrafica (S_s) ed il coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (C_c) possono essere calcolati in funzione dei valori di F_0 (Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella seguente tabella, nella quale g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi:

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 F_0 \text{ (ag/g)} \leq 1.20$	$1.10 \times (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 F_0 \text{ (ag/g)} \leq 1.50$	$1.05 \times (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 F_0 \text{ (ag/g)} \leq 1.80$	$1.25 \times (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 F_0 \text{ (ag/g)} \leq 1.60$	$1.15 \times (T_c^*)^{-0.40}$

Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente tabella, in funzione delle categorie topografiche definite prima e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove S_T assume valore unitario.

Accelerazione massima attesa in superficie

L'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante l'utilizzo del programma del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, da cui sono stati ottenuti i seguenti parametri sito—specifici:

Categoria sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Vita nominale V_N	50
Coefficiente d'uso C_u	1.0
Classe d'uso	II

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR vengono calcolati i valori a_g , F_o , T_c^* e del periodo di ritorno:

Stato limite	T_R (anni)	a_g	F_o	T_c^*
SLO	30	0.041	2.386	0.284
SLD	50	0.053	2.356	0.322
SLV	475	0.125	2.497	0.391
SLC	975	0.158	2.517	0.411

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale (*RSL*) è possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito mediante la relazione:

$$a_{\max} = S_s \times S_T \times a_g$$

in cui:

S_s = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione stratigrafica

S_T = coefficiente che tiene conto dell'effetto dell'amplificazione topografica

a_g = accelerazione orizzontale massima sul suolo di categoria A

Nel caso in esame potrà essere assunto:

$V_N = 50$ anni

Classe d'Uso: II

Stato limite SLV e $T_R = 475$ anni (Paragrafo 7.1 D.M. 14.01.2008)

$S_s = 1.51$ (Categoria sottosuolo C)

$S_T = 1.0$ (Categoria topografica T1)

$a_g = 0.125$ g

Sulla base dei dati sopra riportati risulta pertanto che:

$$a_{\max} = S_s \times S_T \times a_g = 1.51 \times 1.0 \times 0.125 = 0.188 \text{ g}$$

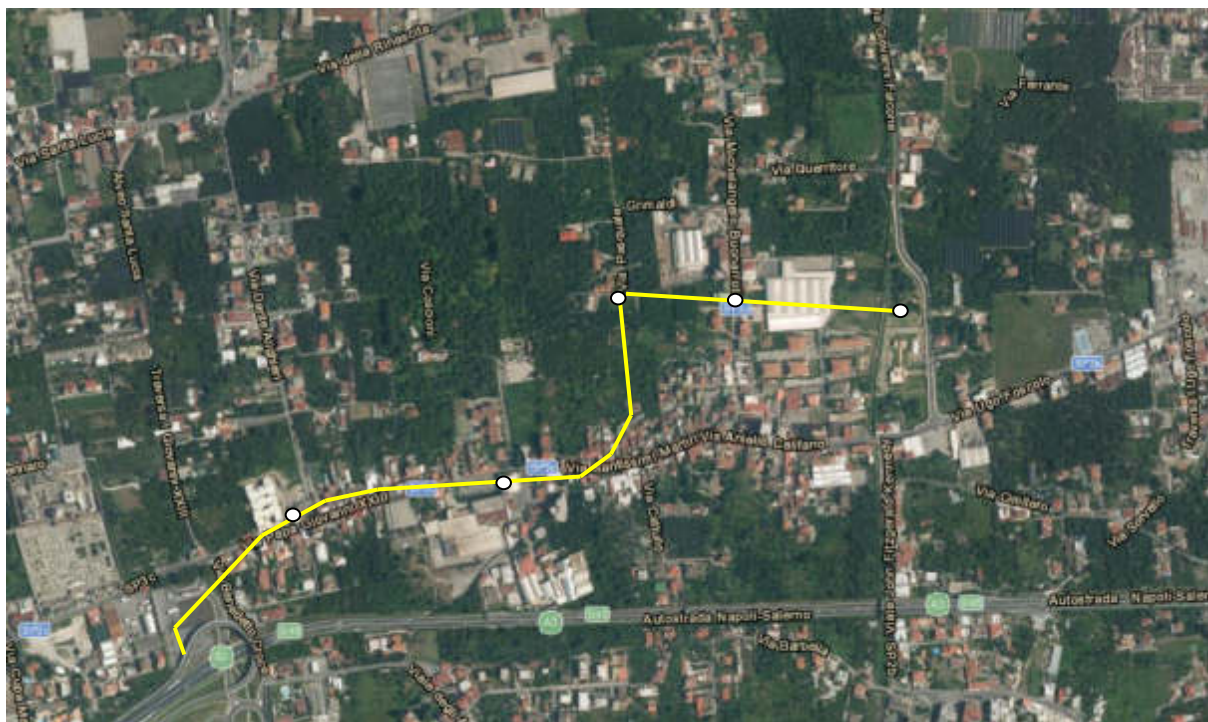
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL MASTERPLAN

Gli interventi stradali di progetto riguardano l'adeguamento strutturale (nuova pavimentazione e adeguamento recapiti pluviali) di via Dante Alighieri, via della Rinascita, via Nazionale, Cavalcavia Santa Lucia, via M. Buonarroti, via B. Croce, via Califano, via Pisacane, via Coscioni e via degli Aranci, la ripavimentazione di via Guglielmo Pepe, la riqualificazione funzionale di via Giovanni XXIII e via Santissimi Martiri, la nuova strada urbana di quartiere per il riequilibrio della mobilità territoriale del Comune di Sant'Egidio del Monte Albino, dall'anello di via Adriana (svincolo Angri Sud) fino alla via G. Falcone, con intersezioni a rotatoria con le via D. Alighieri, via Coscioni, via Grimaldi e via M. Buonarroti, la nuova rampa uscita dall'A3 e la nuova rotatoria su via Nazionale ed i Cavalcavia Santa Lucia.

L'ubicazione degli interventi in progetto è riportata nella cartografia allegata (Fig. 8).

- *La nuova strada di riequilibrio della mobilità territoriale*

La nuova strada per il riequilibrio della mobilità territoriale del Comune di Sant'Egidio del Monte Albino, collega l'anello viario di via Adriana (svincolo Angri Sud implementato anche della rampa in uscita da Salerno sulla corsia Nord) con la nuova strada di via G. Falcone, con intersezioni a rotatoria con via D. Alighieri, via Coscioni, via Grimaldi e via M. Buonarroti.



La nuova strada viene classificata come strada urbana interquartiere (intermedia fra le strade di scorrimento e quelle di quartiere - tipo E del Codice della Strada).

La sezione stradale prevista dalla Norme geometriche vigenti è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.50 m con banchine di 0.50 m e marciapiedi larghi 1.50 m. Il marciapiede dal lato dell'abitato di San Lorenzo sarà allargato a 4.50 m per inserire una fascia di 0.50 m, per posizionare dopo il ciglio del marciapiede pali di illuminazione, i pali di segnaletica stradale, i parapedonali e i dissuasori di sosta, e il disegno della pista ciclabile a doppio senso di marcia, larga 2.50 m, posta a ridosso della suddetta fascia.

La obbligatorietà della costruzione della pista ciclabile nelle strade di nuova costruzione di tipo E, per l'intero sviluppo della strada, è previsto nel comma 4bis dell'art. 13 del Codice della Strada.

- Adeguamento strutturale di Via Coscioni

L'adeguamento di via Coscioni prevede l'allargamento della sede stradale dal lato opposto al marciapiede esistente. La strada, a senso unico di marcia, è considerata strada locale urbana. La sede stradale sarà composta di una corsia, larga 3.00 m con banchina laterale di 0.50 m da un lato e stalli di sosta larghi 2.00 m dal lato destro del senso di marcia; il marciapiede dal lato della sede scolastica sarà largo 4.50 m, con uno spazio pedonale di 1.50 m, una pista ciclabile a doppio senso di marcia larga 2.50 m e una fascia di 0.50 m, per posizionare sul ciglio del marciapiede i pali di illuminazione, i pali di segnaletica stradale, i parapedonali ed i dissuasori di sosta; il marciapiede dal lato opposto sarà largo 1.50.

- Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud per i veicoli provenienti da Salerno

La rampa di uscita in direzione Napoli, per i veicoli provenienti da Salerno, avrà, in affiancamento alla piattaforma autostradale, le normali corsie su cui impegnare la manovra di deviazione dal flusso veicolare principale (tronco di manovra di 75.00 m) e di variazione della velocità operativa (tronco di decelerazione parallela di 120.0 m). La rampa esterna, obliqua rispetto al rilevato autostradale, di collegamento alla rotatoria di via Adriana, avrà un pendenza del 4% e sarà lunga 150 m. La piattaforma pavimentata della rampa sarà larga, come le altre rampe già realizzate, 6.50 m e sarà composta da una corsia da 4.00 m, fiancheggiata in sinistra da una banchina da 1.00 m ed in destra da una banchina da 1.50 m.

- Adeguamento strutturale e prolungamento di Via Benedetto Croce

La strada a traffico limitato ai soli veicoli leggeri (auto e moto) di via Giovanni XXII e via Santissimi Martiri porta a prolungare la Via Benedetto Croce fino a via 1 luglio 1946, per poter rendere accessibile questa strada anche ai veicoli pesanti. La strada locale urbana a doppio senso di

circolazione avrà una sede stradale composta da due corsie larghe 2.75 m con banchine di 0.50 m e marciapiedi larghi 1.50 da entrambi i lati.

- Adeguamento strutturale di Via Coscioni

L'adeguamento di via Coscioni prevede l'allargamento della sede stradale dal lato opposto al marciapiede esistente. La strada, a senso unico di marcia, è considerata strada locale urbana. La sede stradale sarà composta di una corsia, larga 3.00 m con banchina laterale di 0.50 m da un lato e stalli di sosta larghi 2.00 m dal lato destro del senso di marcia; il marciapiede dal lato della sede scolastica sarà largo 4.50 m, con uno spazio pedonale di 1.50 m, una pista ciclabile a doppio senso di marcia larga 2.50 m e una fascia di 0.50 m, per posizionare sul ciglio del marciapiede i pali di illuminazione, i pali di segnaletica stradale, i parapetonali ed i dissuasori di sosta; il marciapiede dal lato opposto sarà largo 1.50.

- Riqualificazione funzionale di Via Giovanni XXIII, Via Santissimi Martiri e Via Califano

La riqualificazione funzionale delle tre strade è finalizzata a migliorare la sicurezza pedonale attraverso l'allargamento dei marciapiedi, ad aumentare l'offerta degli spazi di sosta temporanei, a limitare il transito dei mezzi commerciali e a limitare la velocità di percorrenza delle auto e delle moto.



L'intera riqualificazione stradale si divide in tre tratti.

Il primo tratto (in celeste) riguarda il tronco di Via Giovanni XXIII compreso fra via B. Croce e via D. Alighieri. La strada è considerata urbana di quartiere (transito consentito a autobus, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli) con limite di velocità di 40 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.00 m con banchina di 0.50 m da un lato, accosto all'unico

marciapiede esistente (largo da 1.00 a 1.50 m), e passaggio pedonale consentito dal lato opposto nella altra banchina larga da 0.75 a 1.5 m.

Il secondo tratto (in giallo) riguarda il tronco terminale di Via Giovanni XXIII dopo via D. Alighieri e via Santissimi Martiri. La strada è considerata locale urbana a traffico limitato ai soli mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli, con limite di velocità di 30 km/ora. La carreggiata stradale è composta da una sola corsia larga 3.00, a senso unico di marcia da via D. Alighieri a via M. Buonarroti, con spazi laterali di larghezza variabile da 0.75 a 2.50 m destinati al passaggio pedonale o alla sosta temporanea in corrispondenza di muri privi di aperture. La corsia di marcia, realizzata in asfalto bitumato, ed i recapiti pluviali sono ubicati a centro strada; i passaggi pedonali e gli stalli di sosta, realizzati con cubetti di porfido, sono delimitati da listoni di pietra vesuviana completamente a raso, senza alcuna discontinuità altimetrica superficiale, per consentire all'occorrenza fermate laterali fuori dall'unica corsia di marcia per emergenza, per servizio o per carico e scarico merci dei veicoli in transito.

Il terzo tratto (in rosso) riguarda via A. Califano da via M. Buonarroti a viale J. Kennedy. La strada è considerata locale urbana interzonale, intermedia fra quelle di quartiere e quelle locali, per permettere il transito degli autobus oltre agli altri componenti della circolazione consentita sulle strade locali (autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli) con limite di velocità di 40 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 2.75 m con banchine di 0.50 m, accosto da un lato all'unico marciapiede esistente (largo da 1.00 a 1.50 m), e dal lato opposto al nuovo marciapiede da realizzare largo da 1.00 a 1.5 m.

- *Adeguamento strutturale di Via Degli Aranci*

L'adeguamento della strada interquartiere di Viale degli Aranci prevede la sistemazione dell'intera piattaforma stradale composta da due corsie, una per senso di marcia, larghe ciascuna 3.00 m e dalle banchine laterali variabili da 0.75 a 1.50 m, in cui scorrono anche le acque pluviali. Il transito pedonale è consentito sulle banchine, con senso di marcia pedonale dal lato opposto al senso di marcia veicolare. E' ammessa la circolazione di autobus, autotreni, autoarticolati, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli. E' ammessa la fermata ma non la sosta sulla linea di margine della carreggiata. I passi carrai sono ammessi, senza arretramento del cancello di ingresso, solo se presentano meccanismi motorizzati di chiusura comandati a distanza.

- *Adeguamento strutturale di Via Dante Alighieri*

L'adeguamento di via Dante Alighieri prevede la sistemazione dell'intera sede stradale. La strada è considerata urbana di quartiere (transito consentito a autobus, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli) con limite di velocità di 40 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.00 m con banchina di 0.50 m da un lato, accosto all'unico marciapiede esistente

(largo da 1.00 a 1.50 m), e passaggio pedonale consentito dal lato opposto nella altra banchina larga da 0.75 a 1.5 m.

- *Adeguamento strutturale di Via M. Buonarroti*

L'adeguamento di via Michelangelo Buonarroti prevede la sistemazione dell'intera sede stradale. La strada è considerata locale urbana interzonale, intermedia fra quelle di quartiere e quelle locali, per permettere il transito degli autobus oltre agli altri componenti della circolazione consentita sulle strade locali (autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli) con limite di velocità di 40 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe ciascuna 2.75 m con banchine di 0.50 m accoste agli edifici ed alle recinzioni esistenti nel tratto più stretto (circa 200 m a ridosso degli incroci con via della Rinascita e con via Califano) ed accosto da un lato all'unico marciapiede esistente (largo da 1.00 a 1.50 m) e dal lato opposto al nuovo marciapiede da realizzare largo da 1.00 a 1.5 m, nel tratto centrale più largo. Gli stalli di sosta sono previsti nelle aree private laterali aperti al pubblico transito.

- *Adeguamento strutturale di Via della Rinascita*

L'adeguamento di via della Rinascita prevede la sistemazione dell'intera sede stradale. La strada è considerata strada urbana interquartiere (intermedia fra le strade di scorrimento e quelle di quartiere - tipo E del Codice della Strada) ad alto flusso di veicoli commerciali. La strada consente il transito di autobus, autotreni, autoarticolati, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli, con limite di velocità di 50 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.00 m con banchina di 0.50 m da un lato, accosto all'unico marciapiede esistente (largo da 1.00 a 1.50 m), e passaggio pedonale consentito dal lato opposto nella altra banchina larga da 0.75 a 1.5 m. I passi carrai sono ammessi, senza arretramento del cancello di ingresso, solo se presentano meccanismi motorizzati di chiusura comandati a distanza ed adeguati spazi di visibilità fra i conducenti.

- *Adeguamento strutturale di Via Nazionale*

L'adeguamento di via Nazionale prevede la sistemazione dell'intera sede stradale. La strada è considerata strada urbana interquartiere (intermedia fra le strade di scorrimento e quelle di quartiere - tipo E del Codice della Strada) ad alto flusso di veicoli commerciali con limite di velocità di 50 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.25 m con banchina di 0.50 m laterali adiacenti ai due marciapiedi esistenti (larghi da 0.75 a 1.50 m). La piattaforma stradale del tratto compreso fra le intersezioni con il cavalcavia Santa Lucia e con via G. Pepe si allarga in modo da aggiungere una corsia larga 3.25 nella direzione di marcia verso Pagani, in modo da riservare la corsia centrale per la svolta a sinistra dei veicoli diretti verso via G. Pepe.

- Ripavimentazione di Via Guglielmo Pepe

L'intervento infrastrutturale previsto su via Guglielmo Pepe prevede la ripavimentazione della piattaforma stradale. La strada è considerata strada urbana interquartiere (transito consentito a autobus, autotreni, autoarticolati, autocarri, mezzi d'opera, furgoni, auto e motocicli) con limite di velocità di 50 km/ora. La carreggiata stradale è composta di due corsie, una per senso di marcia, larghe 3.00 m con banchina di 0.50 m da un lato, accosto all'unico marciapiede esistente (largo da 0.75 a 1.50 m), e passaggio pedonale consentito dal lato opposto nella altra banchina larga da 0.75 a 1.5 m. La piattaforma stradale del tratto compreso fra le intersezioni con via Nazionale e con via Quarto viene regolato a senso unico di marcia con una sola corsia larga 4.50 m e stalli di sosta posti sul lato destro larghi 2.00 m adiacenti al marciapiede esistente.

- Adeguamento strutturale di Via Carlo Pisacane

L'adeguamento di via Carlo Pisacane prevede l'allargamento della sede stradale dal lato opposto al marciapiede esistente. La strada, a senso unico di marcia, è considerata strada urbana interquartiere (intermedia fra le strade di scorrimento e quelle di quartiere - tipo E del Codice della Strada) ad alto flusso di veicoli commerciali con limite di velocità di 50 km/ora. La sede stradale sarà composta di una corsia, larga 3.50 m con banchine laterali di 1.00 m e due marciapiedi larghi 1.50 m.

- Adeguamento strutturale del cavalcavia Santa Lucia

L'adeguamento del Cavalcavia Santa Lucia prevede l'allargamento della attuale sede stradale, larga circa 6.00 m, in modo da poter allargare le corsie di marcia a 3.50 m e realizzare da un lato una via ciclo-pedonale.

- Nuova rotatoria sulla Via Nazionale all'intersezione con il cavalcavia S. Lucia e Via Pisacane

All'intersezione fra il cavalcavia Santa Lucia, via Carlo Pisacane e Via Nazionale si prevede di realizzare una rotatoria avente un raggio interno di 4.00 m e esterno di 13.00 m, con una sola corsia nell'anello larga 8.00 m e banchine di 0.50 m, per consentire sempre anche la manovra di inversione di marcia degli autoarticolati, debbono occupare nelle rotatorie al massimo una corona circolare di raggio esterno 12.50 m e raggio interno 5.30 m.

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litostratigrafiche dell'area direttamente interessata dalle opere in progetto, in base ai risultati delle prove geognostiche effettuate, già descritte precedentemente, indicano la presenza nel sottosuolo (*volume significativo*) di depositi piroclastici più o meno pedogenizzati e caotici, che si sovrappongono ed intercalano depositi alluvionali, su substrato carbonatico.

L'area oggetto di studio è compresa, dal punto di vista topografico, nella Tavoletta Nocera Inferiore del Foglio n. 466 Sez. I della Carta Topografica d'Italia edita dall'I.G.M. in scala 1:25.000, (ripresa aerofotogrammetria anno 1984, ricognizione anno 1987). Essa ricade inoltre nel Foglio n. 185 Salerno della Carta Geologica d'Italia, edita dall'I.G.M. in scala 1:100.000 che riporta, per le aree di interesse, la presenza di

- **dt³** *Detrito di falda sciolto o debolmente cementato frammisto a materiale piroclastico dilavato*
- **av** *Prodotti delle eruzioni vesuviane e materiali di dilavamento più o meno pedogenizzati del Monte Somma. Lapilli chiari non differenziati, depositi piroclastici e loro suoli rossicci, grigiastri talora commisti a detrito calcareo, piccole scorie (S. Valentino)*
- **C⁵₄** *Calcari grigi, bianchi, avana, detritici, a luoghi cristallini (monti di Avella), compatti, raramente conglomeratici, con livelli biostromali; calcari avana o bianchi con rare rudiste ed abbondanti Diceratidi e gasteropodi*

Il territorio del Comune di S. Egidio del Monte Albino è, inoltre, rappresentata nella Cartografia Geologica Regionale in scala 1:10.000 - Progetto C.A.R.G. - alle Tavole n. 46604 e n. 46606 evidenziando, per i luoghi di interesse, la presenza diffusa di

- **P₁** *Depositi addensati, solitamente massivi per alterazione spinta (argillificazione), con presenza di minerali (solitamente pirosseni), rare scorie e pomici millimetriche e centimetriche molto alterate di colore grigio e sub-arrotondate; tessitura limoso argillosa e debolmente sabbiosa, colore dal giallo ocra scuro al bruno-rossiccio scuro, clasti carbonatici rari o assenti; alla base talora, sono presenti episodi cineritici in posizione primaria e/o rimaneggiata, livelli dolomitici clasto-sostenuti ad elementi carbonatici (detriti di falda e/o debris flow); geometria e spessore variabile solitamente da qualche decimetro a circa 6 metri, poggianti su substrato carbonatico e/o del Quaternario antico (brecce di falda e/o conglomerati di conoide; per la successione stratigrafica esposta costituisce un importante livello impermeabile di base, localmente noto come "creta". Localmente (Castel S. Giorgio) il deposito è costituito da pomici subarrotondate, sabbie vulcaniche laminate colore nero, con spessori di circa 2 metri, alternati a livelli cineritici grigiastri con evidenti laminazioni di flusso, di colore grigio nocciola*
- **e1a** *Limi, sabbie ed argille con pomici e scorie di canale fluviale con spessore di qualche metro alternati a livelli torbosi di circa 1 – 1.5 metri di ambiente fluvio-palustre intercalati a paleosuoli e livelli*

vulcanici ricoperti da prodotti dell'eruzione del 79 d.C. e delle eruzioni successive, con spessore variabile da alcuni metri a circa 15 metri. Nella zona più prossima alla costa i depositi fluvio-palustri e lagunari sono più recenti dell'eruzione del 79 d.C. e spessi qualche metro

Tutti i siti interessati dalle opere ed interventi previsti in progetto sono ubicati nella fascia mediana del territorio comunale di S. Egidio del Monte Albino, e le informazioni desumibili dal Piano Regolatore Generale vigente indicano, nella *Carta Geolitologica* in scala 1:5.000, la presenza di:

- **P** *Depositi piroclastici in giacitura primaria e più spesso rimaneggiati, formanti la parte bassa delle conoidi di deiezione e la piana alluvionale. Contiene intercalazioni di conglomerati a matrice piroclastica prevalente e di lenti sabbiose conglomeratiche fluviali*
e, subordinatamente
- **Cd** *Conglomerati a clasti carbonatici arrotondati con matrice da scarsa a prevalente, di natura essenzialmente piroclastica. Contiene intercalazioni cospicue e frequenti di piroclastiti pedogenizzate e dilavate talora con strutture da colata fangosa. L'appoggio sul substrato roccioso nel Vallone del Lupo è marcato da un paleosuolo argilloso bruno rossastro che riempie tasche carsiche. La potenza della successione è di almeno 35 m in località Pignatano esso decresce rapidamente verso monte, e con ogni probabilità cresce verso valle (nord) dove potrebbe raggiungere e superare il centinaio di metri*

Alla luce dei risultati ottenuti dagli studi ed indagini effettuate, si ritiene che gli interventi previsti dal progetto "Intervento infrastrutturale integrato del sistema della viabilità del territorio di S. Egidio del Monte Albino e dell'agro nocerino connesso alla realizzazione dello svincolo dell'autostrada A3 Angri Sud", sono compatibili con le caratteristiche geologiche, geotecniche, geomorfologiche e sismiche dei luoghi di interessati dalla realizzazione della *Nuova strada di riequilibrio della mobilità territoriale* (collegamento Via Coscioni – Via Dante Alighieri) e *Nuova rotatoria sulla Via Nazionale all'intersezione con il cavalcavia S. Lucia e Via Pisacane*.

Relativamente all'intervento per la realizzazione di *Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud per i veicoli provenienti da Salerno*, le indagini (Sondaggio S1, MASW n.1, DPSH 2) e studi effettuati permettono di affermare che, nei luoghi di interesse la parte superficiale della successione è caratterizzata dalla presenza, al di sotto del terreno di copertura agraria a granulometria sabbiosa e ghiaiosa, da depositi piroclastici.

Essi sono costituiti, dapprima, da piroclastiti cineritiche alterate con inclusioni pomicee e clasti carbonatici poggianti su piroclastiti arenitiche leggermente pedogenizzate con inclusi poligenici e, successivamente, da strati di pomici grigio scure millimetriche o centimetriche mediamente addensate in matrice sabbioso-limosa; la successione piroclastica si chiude con un cospicuo orizzonte (circa 4.00 m) di cineriti colore ocra o marroncino, senza inclusi, che raggiunge la profondità di circa 10.00 m.

A partire da tale profondità, è possibile riconoscere una sequenza costituita da prodotti rimaneggiati, incoerenti, provenienti dalle attività eruttive del Somma Vesuvio, intercalati a letti ed orizzonti conglomeratici e sabbiosi calcareo-dolomitici di natura alluvionale, sempre in matrice piroclastica e che si ritrova fino a profondità di circa 18.00 m.

Alla base della sequenza or ora descritta, è possibile riconoscere il tetto di una successione detritico-alluvionale: trattasi di alternanza di brecce di falda e/o conglomerati di conoide in matrice sabbioso-ghiaiosa ed alluvioni limose, argillose e/o sabbiose, caotiche e con inclusi poligenici. I depositi presenti a partire dai circa – 25.00 m dal piano campagna (*Ghiaie medio-grossolane e ciottoli arrotondati di natura carbonatica in matrice poligenica sabbiosa e limo-sabbiosa*) rappresenta il substrato del Quaternario antico.

In altri termini è possibile affermare che i terreni di sottofondo, a meno di intercalazioni di materiale cedevole nella successione stratigrafica, possono essere considerati litotipi con *discrete* proprietà meccaniche.

Dal punto di vista idrogeologico, per quanto attiene i terreni superficiali, si tratta di terreni caratterizzati da una permeabilità per porosità, variabile in relazione alla prevalenza delle diverse classi granulometriche mentre per quanto attiene al substrato carbonatico, ben stratificato, si registra una permeabilità per fessurazione.

Fino alla profondità investigata con indagini dirette – 30.0 m non è stata rilevata la presenza della falda freatica.

La correlazione tra i risultati delle prove eseguite in sito ed in laboratorio, unitamente alle informazioni di carattere stratigrafico, ha consentito di discriminare nella zona oggetto di studio, ad esclusione dello strato di copertura con caratteristiche geotecniche scadenti e che pertanto dovrà essere rimosso, la presenza di quattro complessi siglati come Complesso A, Complesso B, Complesso C e Complesso D caratterizzati secondo quanto riportato di seguito.

- Complesso A: definito come complesso delle *Piroclastiti superficiali in giacitura primaria e più spesso rimaneggiate, contenenti intercalazioni di conglomerati a matrice piroclastica prevalente e/o lenti sabbiose conglomeratiche fluviali*, si spinge fino ad una profondità massima pari a circa 8.00 m dal piano campagna (sondaggio S1). I parametri geotecnici del campione analizzato (sigla *P2C1*), attribuiscono a questo complesso peso di volume secco (Y_{dry}) compresi nell'intervallo $0,84 \div 1,02$ (t/m³), contenuti d'acqua nell'intervallo $27,7 \div 43,8$ % e grado di saturazione compreso tra $90 \div 93$; inoltre sono stati definiti valori di Densità Relativa (D_r) compresa tra $40\% \div 45$ % ed angoli di attrito (ϕ) compresi tra $28^\circ \div 32^\circ$
- Complesso B: si tratta di depositi descritti come *Depositi detritici calcareo-dolomitici alterati in matrice piroclastica abbondante o prevalente a granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa* che si rinvencono a partire dalla profondità di circa $6.00 \div 8.00$ m dal

piano campagna. Le prove SPT eseguite in sito (profondità 12.0-12.45 e 15.0-15.45) forniscono valori pari a 20-35, a cui si associa una Densità Relativa (D_r) compresa tra 45% ÷ 50 % ed angoli di attrito (ϕ) compresi tra 28° ÷ 30°. Le analisi di laboratorio condotte sul campione *S1C2*, prelevato all'interno di questo complesso, mostra peso di volume secco (Y_{dry}) pari a 1,22 ÷ 1,53 (t/m³), contenuto d'acqua nell'intervallo 20,77 ÷ 37,96 % e caratterizzati da $V_s = 334$ m/s.

- **Complesso C** : depositi identificati come alternanza di *brecce di falda e/o conglomerati di conoide in matrice sabbioso-ghiaiosa* ed orizzonti di *alluvioni limose, argillose e/o sabbiose, caotiche e con inclusi poligenici in matrice piroclastica* che si presentano, nella zona indagata dal sondaggio S1, con valori di Densità Relativa (D_r) compresa tra 55% ÷ 60%, pesi di volume secco (Y_{dry}) compresi nell'intervallo 1,43 ÷ 1,83 (t/m³) ed angoli di attrito (ϕ) pari a 35°. Questo complesso si rinviene a partire dalla profondità di circa 18.0 ÷ 19.00 m dal piano campagna attuale fino alla profondità di circa - 25.00 m ed è caratterizzato da $V_s = 461$ m/s.
- **Complesso D**: questo complesso di natura detritico-alluvionale comprende le *Ghiaie medio-grossolane e ciottoli arrotondati di natura carbonatica in matrice poligenica sabbiosa e limo-sabbiosa*, caratterizzato da $V_s = 581$ m/s, che si rinvencono fino alle profondità massime investigate, pari a 30 m dal p.c. attuale. I parametri geotecnici ricavati per via indiretta dalle prove SPT mostrano, per questi terreni, un numero di colpi maggiore di 35 a cui si associa un grado di consistenza "*Durissimo*" ($D_r > 65\%$), pesi di volume secco (Y_{dry}) compresi nell'intervallo 1,84 ÷ 2,34 (t/m³) ed angoli di attrito (ϕ) superiori a 35°.

Parametri geotecnici																	
N.	Profondità (m)	Complesso	Natura	N _{SPT}	NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					
					D_r	ϕ	E_{ed}	E	G_s	Y_{dry}	Y_{sat}	C_u	E_{ed}	OCR	G_s	Y_{sat}	W
1	0,00 - 6,00	A	Piroclastico	13	45	30,8	84	114	8303	0,84 ÷ 1,02	1,54 ÷ 1,63	—	—	—	—	—	—
2	6,00 - 18,00	B	Detritico Piroclastico	25	55	29,8	127	178	13647	1,22 ÷ 1,53	1,68 ÷ 1,78	—	—	—	—	—	—
3	18,00 - 25,00	C	Detritico - Alluvionale	30	60	35,6	383	432	15900	1,43 ÷ 1,83	2,06 ÷ 2,36	—	—	—	—	—	—
4	25,00 - 30,00	D	Detritico Alluvionale	38	65	37	452	480	16380	1,84 ÷ 2,34	2,35 ÷ 2,38	—	—	—	—	—	—
					Terzaghi & Peck Peck - Hanson & Thornburn Menzerbach, Malcev Schmertmann Chisaki & Iwasaki												

N_{SPT} = numero colpi prova SPT (correlazione da prova DPSH)

D_r = Densità relativa (%)

ϕ = Angolo di attrito (°)

E_{ed} = Modulo Edometrico (Kg/cmq)

E = Modulo di deformazione o Modulo di Young (Kg/cmq)

G_s = Modulo deformazione a taglio (t/mq)

Y_{dry} = peso di volume secco (Kg/cm³)

Y_{sat} = peso di volume saturo (Kg/cm³)

C_u = coesione non drenata (Kg/cm²)

OCR = rapporto di sovraconsolidazione

W = contenuto in acqua (%)

e = indice dei vuoti (-)

VALORE DI PROGETTO DELLA RESISTENZA DEL SISTEMA GEOTECNICO

Tipologia fondale e capacità portante

Con l'elaborazione dei dati acquisiti riguardanti le caratteristiche meccaniche dei terreni, è stato possibile determinare l'incremento netto di pressione sul piano di fondazione, relativo alle diverse tipologie di muro previste dall'intervento *Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud per i veicoli provenienti da Salerno*, secondo il metodo Terzaghi - Peck - Meyerhoff (carico verticale centrato), ipotizzando uno schema di rottura del terreno di tipo globale (Vesic).

L'obiettivo di tale calcolo è la determinazione del massimo carico applicato (P_{lim}) sopportabile dal terreno di fondazione previa conoscenza di alcuni parametri fondamentali quali

- $\gamma' = \text{peso di volume equivalente efficace}$
- $c' = \text{coesione efficace}$
- $\phi = \text{angolo di attrito efficace}$
- $B = \text{larghezza della fondazione}$
- $L = \text{lunghezza della fondazione}$
- $D = \text{profondità del piano di posa}$
- $N_q, N_c, N_y = \text{coefficienti di carico limite (in funzione di } \phi)$
- $\xi_q, \xi_c, \xi_y = \text{coefficienti di forma}$

L'elaborazione dei dati acquisiti, con coesione che viene in ogni caso considerata nulla al fine di poter garantire maggiore sicurezza, permetterà l'applicazione della relazione:

$$P_{lim} = \xi_q * N_q * \gamma' * D + \xi_c * N_c * c' + \xi_y * N_y * 0.5 * \gamma' * B * 0.5$$

Nel caso in esame, le indicazioni progettuali fornite allo scrivente prevedono fondazioni superficiali del tipo "*nastriforme*" con carichi di esercizio modesti, i cui parametri di calcolo sono riportati di seguito:

<i>Tipologia muro</i>	γ' (Kg/cm ³)	c' (g/cm ²)	ϕ	B (m)	L (m)	D (m)	P_{lim} (Kg/cm ²)
<i>A</i>	1.12	0.0	30°	4.40	30.0	1.50	10.44
<i>B</i>	1.12	0.0	30°	3.75	80.0	1.30	8.95
<i>C</i>	1.12	0.0	30°	3.10	23.5	1.20	7.72
<i>D</i>	1.12	0.0	30°	2.40	67.0	1.00	6.15
<i>E</i>	1.12	0.0	30°	1.10	49.23	1.00	4.18

Calcolo del coefficiente di sottofondazione

Si definisce pressione di contatto la pressione unitaria che la fondazione esercita in ciascun punto d'appoggio sul terreno di fondazione. Per modulo o coefficiente di sottofondazione si definisce la relazione che esiste fra la pressione di contatto in ogni punto della fondazione e la relativa deformazione del terreno:

$$k = Q/s.$$

Generalmente ci si basa sull'ipotesi che il modulo k sia costante sotto ogni punto della fondazione, come proposto da Winkler e da Westergaard. Se ciò si può verificare nel caso di fondazioni rigide, per fondazioni elastiche l'assunzione non è più valida. L'utilizzo di k anche per il dimensionamento di platee e reticoli di travi rimane nonostante questo ancora diffuso, mancando metodi di calcolo più attendibili e di uguale semplicità.

In questa sede il calcolo del coefficiente di sottofondazione K è stato effettuato utilizzando la metodologia proposta da Terzaghi (1955), che ha suggerito di correlare il coefficiente di sottofondazione con il valore del modulo di reazione k_p calcolato con una prova su piastra di lato uguale a 30 cm. La correlazione proposta è la seguente:

$$k \text{ (kg/cm}^2\text{)} = k_p \times [(B + 30)/(2 \times B)]^2 \text{ per terreni incoerenti;}$$

$$k \text{ (kg/cm}^2\text{)} = k_p/(1.5 \times B) \text{ per terreni coesivi.}$$

Il metodo applicato suggerisce, nei casi in cui non si dispone di determinazioni sperimentali dirette di k_p e purché il carico agente non superi 1/3 del carico limite, di far riferimento ai valori indicativi di k_p , noti in bibliografia, e di seguito riportati

Valori di k_p (kg/cm ³) per terreni incoerenti				
Tipo di sabbia	Stato di addensamento	Sciolto	Medio	Denso
Secca o umida	Campo	0.7 ÷ 2.1	2.1 ÷ 10.8	10.8 ÷ 36
	Valore consigliato	1.4	4.7	18
Satura	Valore consigliato	0.9	2.9	11

Valori di k_p (kg/cm ³) per argille sovraconsolidate			
Consistenza	Compatta ($\sigma_r = 1 \div 2$ kg/cm ³)	Molto compatta ($\sigma_r = 2 \div 4$ kg/cm ³)	Dura ($\sigma_r > 4$ kg/cm ³)
Campo	1,8 ÷ 3,6	3,6 ÷ 7,2	>7,2
Valore consigliato	2,7	5,4	10,8

Essendo il terreno di fondazione classificabile come terreno incoerente ed ascrivibile alle sabbie secche o umide mediamente addensate, si assumeranno in questa sede per fattori d'influenza i seguenti valori:

<i>Tipologia muro</i>	B (m)	kp	K
A	4.40	4.7	1.34
B	3.75	4.7	1.37
C	3.10	4.7	1.41
D	2.40	4.7	1.48
E	1.10	4.7	1.90

Verifica alla liquefazione

Il fenomeno di vibrazione prodotto da un evento sismico in un sito è il risultato della propagazione a distanza dalla sorgente di onde di volume che in profondità attraversano ammassi di roccia lapidea e in superficie interessano formazioni di terreni sciolti.

I caratteri del moto sismico in un determinato sito dipendono quindi sia dal meccanismo focale del terremoto sia dalle proprietà dei materiali interessati dalla propagazione delle onde sismiche. La varietà dei meccanismi di generazione e propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo e la natura granulare e multifase dei terreni rendono dunque estremamente difficoltosa la caratterizzazione del comportamento meccanico di un deposito soggetto ad azioni sismiche.

Innanzitutto il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalla complessa interazione tra le onde sismiche e le particolari condizioni locali (caratteristiche morfologiche e stratigrafiche di depositi di terreno e ammassi rocciosi e proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono). Questa interazione determina una specifica risposta sismica locale (insieme delle modifiche in termini di ampiezza, frequenza e durata che un moto sismico subisce propagandosi attraverso un deposito di materiali sciolti e degli spostamenti indotti dal moto ondoso nel deposito stesso) rispetto a quella che si avrebbe in un sito di riferimento ideale (rigido con piano campagna orizzontale).

Siti con differenti condizioni locali manifestano quindi differenti risposte sismiche ad uno stesso terremoto e uno stesso sito risponde in maniera diversa a terremoti differenti.

Le modifiche del moto sismico prodotte dalle condizioni locali vengono indicate come effetti di sito.

Gli effetti di sito possono riguardare sia i terreni a comportamento sismico stabile, i quali sotto le sollecitazioni dinamiche si mantengono lontani dalla rottura e sono soggetti a deformazioni permanenti limitate, sia i terreni a comportamento instabile, che viceversa giungono a rottura e si deformano permanentemente in maniera significativa.

Nel primo caso si parla di effetti stratigrafici (amplificazione sismica dovuta a fenomeni di risonanza tra onde sismiche e terreni) e topografici (modifiche del moto sismico causate da fenomeni di focalizzazione delle onde a causa delle irregolarità del terreno) e risulta oggetto di studio l'entità dell'amplificazione che le onde possono subire propagandosi verso la superficie, ma non il grado di sicurezza rispetto ad una eventuale condizione di rottura.

Nel caso di terreni a comportamento instabile, per effetti di sito si intendono invece i cedimenti per liquefazione ed addensamento ed i fenomeni di instabilità dei versanti, ed il compito preminente della verifica sismica risulta essere la valutazione del grado di sicurezza nei riguardi della rottura.

La previsione delle modificazioni locali del moto sismico e degli spostamenti e deformazioni che il passaggio delle onde sismiche può indurre nel terreno risulta perciò di particolare interesse per la progettazione e la verifica sismica delle opere dell'ingegneria civile.

In particolare, relativamente ai terreni a comportamento instabile, il termine *liquefazione* indica una considerevole o addirittura totale riduzione della resistenza a taglio delle terre sabbiose sature con conseguente accumulo di deformazioni plastiche permanenti.

La causa eccitatrice è da ricondurre ad azioni di carattere dinamico, quali quelle indotte dai terremoti che, agendo in condizioni non drenate, determinano l'accumulo di sovrappressioni interstiziali positive ed una conseguente riduzione della tensione media efficace. La riduzione della resistenza può rappresentare solo una condizione temporanea, seguita da un successivo recupero, o può indurre nel terreno una condizione di collasso generalizzato e definitivo.

Quando il fenomeno di liquefazione è innescato, la riduzione di capacità portante ed il prodursi di deformazioni significative sono funzioni di diversi parametri, tra cui lo spessore e l'estensione areale dello strato liquefatto, lo spessore del materiale non soggetto a liquefazione che ricopre lo strato liquefatto, la pendenza del terreno e l'eventuale prossimità di una superficie libera.

Per i terreni a grana grossa sopra falda, per i quali è possibile escludere l'evenienza che si verifichino fenomeni di liquefazione, possono comunque verificarsi fenomeni di addensamento del terreno per effetto delle vibrazioni sismiche e conseguenti cedimenti e deformazioni permanenti.

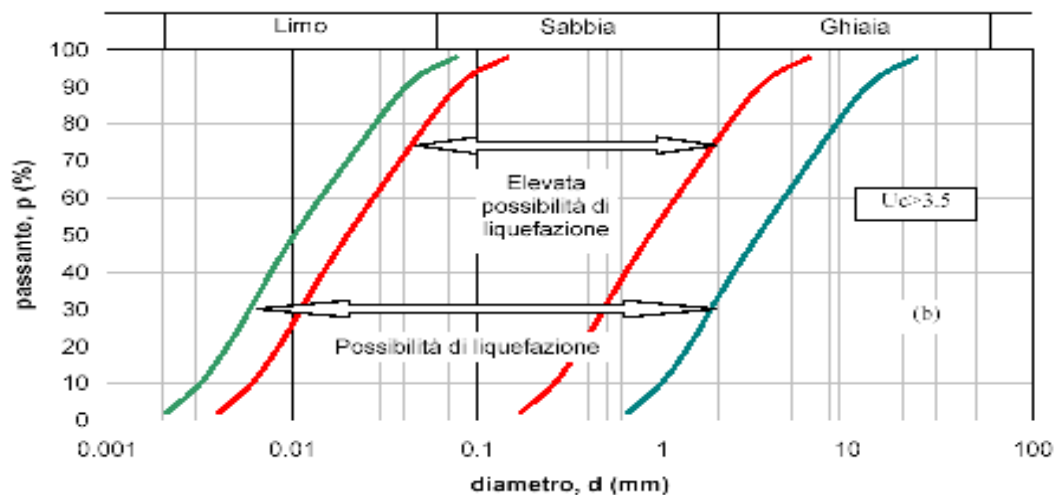
Allo stesso modo in depositi di terreni a grana fine molto soffici e plastici durante uno scuotimento sismico è possibile prevedere un consistente incremento delle pressioni interstiziali e quindi conseguenti cedimenti di riconsolidazione in fase post-sisma dovuti alla dissipazione delle sovrappressioni accumulate.

Il D.M. 14.01.2008 (paragrafo 7.11.3.4) e successiva Circolare esplicativa n. 617/2009 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata

la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche od a carattere semiempirico.

Tali verifiche, secondo le NTC 2008, devono essere condotte tutte le volte che il manufatto in progetto interagisce con terreni saturi a prevalente componente sabbiosa ed in presenza, ovviamente, di sollecitazioni cicliche e dinamiche per le quali il sottosuolo tende a comportarsi come un sistema idraulicamente chiuso, ovvero come un sistema non drenato; nel contempo, al fine di facilitare le procedure di analisi, al paragrafo 7.11.3.4.2 è ribadito che tali analisi possono essere omesse in presenza dei seguenti casi:

- eventi sismici attesi di magnitudo inferiore a 5 ($M < 5$);
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di free-field) inferiori a $0.1g$ ($a < 1 \text{ m/sec}^2$);
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano di campagna, quest'ultimo inteso ad andamento sub-orizzontale e con strutture a fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure se q_{c1N} è maggiore di 180 (dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura che segue nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$ (dove U_c è il rapporto D_{60}/D_{10} , con D_{60} e D_{10} che sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% ed al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa).



Per quanto attiene il sito di interesse, è possibile affermare che:

- gli eventi sismici attesi, considerando quale sorgente sismogenetica la ITCS034 Irpinia - Val d'Agri, hanno valori di magnitudo M superiori a 5 ($M_{max}=6.8$);
- l'analisi microsismica ha consentito di affermare che il Comune di S. Egidio del Monte Albino viene riportato tra quelli di *zona 3* con $0.05 g < a_g < 0.15 g$;

- storicamente con gli eventi sismici sul sito in esame non sono noti fenomeni di liquefazione;
- la falda si rinviene ad una profondità variabile, ma comunque non inferiore ai 15 metri dal piano campagna, come misurata in diversi pozzi limitrofi;

Quest'ultimo carattere (profondità media della falda > 15 m dal p.c.), consente di omettere studi di dettaglio sulla suscettibilità alla liquefazione, secondo la normativa vigente.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il programma di indagini esperite in sito ed in laboratorio e l'elaborazione dei dati acquisiti in occasioni diverse dalla presente hanno permesso di arrivare a conclusioni così di seguito sintetizzabili:

- l'area oggetto di studio è parte integrante di un contesto morfologico sub — pianeggiante nel settore meridionale della piana del Sarno, estremo margine sud della Piana Campana, caratterizzata da modeste pendenze convergenti, nel settore centrale, verso il corso del Fiume Sarno;
- non sono stati rilevati, specificatamente nell'area oggetto degli interventi, fenomeni significativi di movimenti gravitativi in atto, per cui risulta che essa è sostanzialmente stabile;
- i terreni fondali di tutti gli interventi in progetto compresi nel volume significativo, sono attribuibili a depositi piroclastici più o meno pedogenizzati e caotici, che si sovrappongono ed intercalano depositi alluvionali, su substrato carbonatico;
- sono stati investigati, con sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche e prospezioni sismiche, i terreni tra il piano campagna ed i – 32.0 m riscontrando la presenza di litotipi che, date le loro caratteristiche meccaniche, possono essere considerati *discreti* terreni di fondazione. La correlazione tra i risultati delle prove in sito ed in laboratorio, unitamente alle informazioni di carattere stratigrafico, ha consentito di discriminare nella zona oggetto di studio quattro complessi (Complesso A, Complesso B, Complesso C e Complesso D) le cui principali caratteristiche fisico-meccaniche sono illustrate nei capitoli precedenti e negli allegati;
- la quota piezometrica della falda è stata verificata tra i 20.0 m slm nella fascia pedemontana, i 15.0 m slm nella frazione S. Lorenzo ed i 10.0 m slm nella frazione Orta Loreto;
- il territorio del Comune di S. Egidio del Monte Albino ricade in *zona sismica 3*: tale classificazione deriva dalla valutazione dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, rientrando nella cella contraddistinta da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.100 e 0.125. Le prospezioni sismiche MASW effettuate fino alla profondità di 30 m al di sotto del piano fondale, hanno fornito risultati che collocano i terreni oggetto d'indagine in *categoria C* del D.M. 17 gennaio 2018;
- compatibilmente con le scelte progettuali e subordinatamente a quanto sancito dallo strutturista incaricato, è stata calcolata la pressione limite P_{lim} applicabile a fondazioni di tipo superficiale "*nastriforme*", impostate a circa – 1.50 m di profondità rispetto al piano campagna relativamente agli interventi di contenimento afferenti alla realizzazione della Nuova rampa di svincolo autostradale: i risultati ottenuti sono illustrati nei capitoli precedenti e negli allegati;

- in relazione al rischio alluvioni e/o frane, non sono stati eseguiti studi di dettaglio, poiché l'area non rientra tra quelle definite "*a rischio*", così come sancito dalle disposizioni contenute negli Allegati Tecnici e nelle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale.

Scafati, maggio 2018

Dott. Geol. Ignazio Vitiello

ALLEGATI

- Fig. 1 - *Corografia in scala 1:25.000*
- Fig. 2 - *Stralcio aerofotogrammetrico in scala 1:5.000*
- Fig. 3 - *Stralcio aerofotografico dell'area in oggetto*
- Fig. 4 - *Stralcio Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000*
- Fig. 5 - *Stralcio della Carta Geologica Regionale*
- Fig. 6 - *Carta idrogeologica delle Piane del Sarno e Solofrana*
- Fig. 7 - *Carta delle isopiezometriche della Piana del Sarno*
- Fig. 8 - *Ubicazione degli interventi in progetto*
- Fig. 9 - *Stralcio Carta Geolitologica del P.R.G. comunale*
- Fig.10 - *Stralcio Carta Idrogeologica del P.R.G. comunale*
- Fig.11 - *Stralcio della Carta degli scenari del Rischio idrogeologico R3 ed R4 relativo alle principali strutture ed infrastrutture antropiche*
- Fig.12 - *Grafici di progetto muri contenimento Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud*
- Fig.13 - *Sezione geotecnica area di intervento Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud*
- Fig.14 - *Sismogrammi*
Certificati di prova



Fig. 1 - Corografia in scala 1:25.000

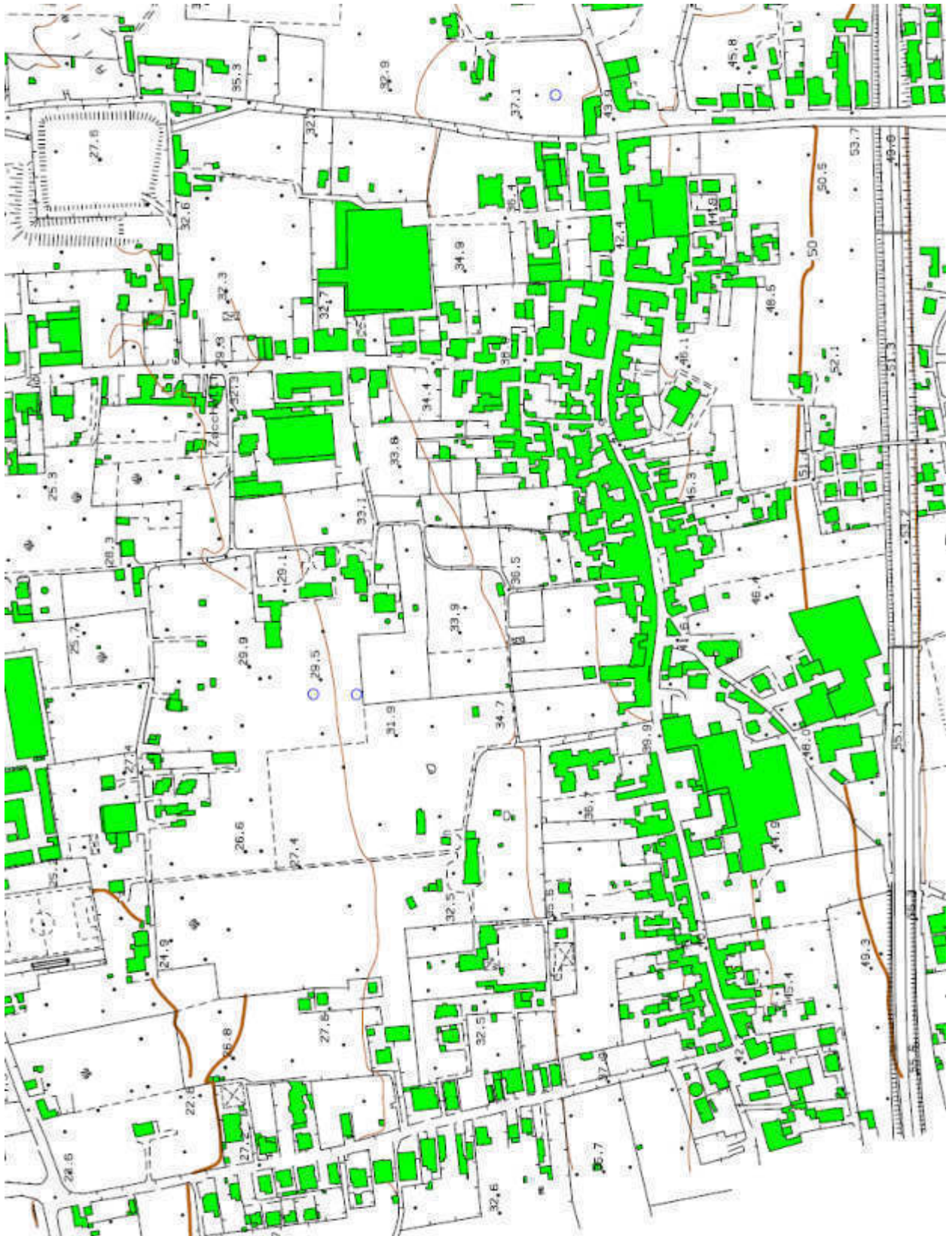


Fig. 2 - Stralcio aerofotogrammetrico in scala 1:5.000

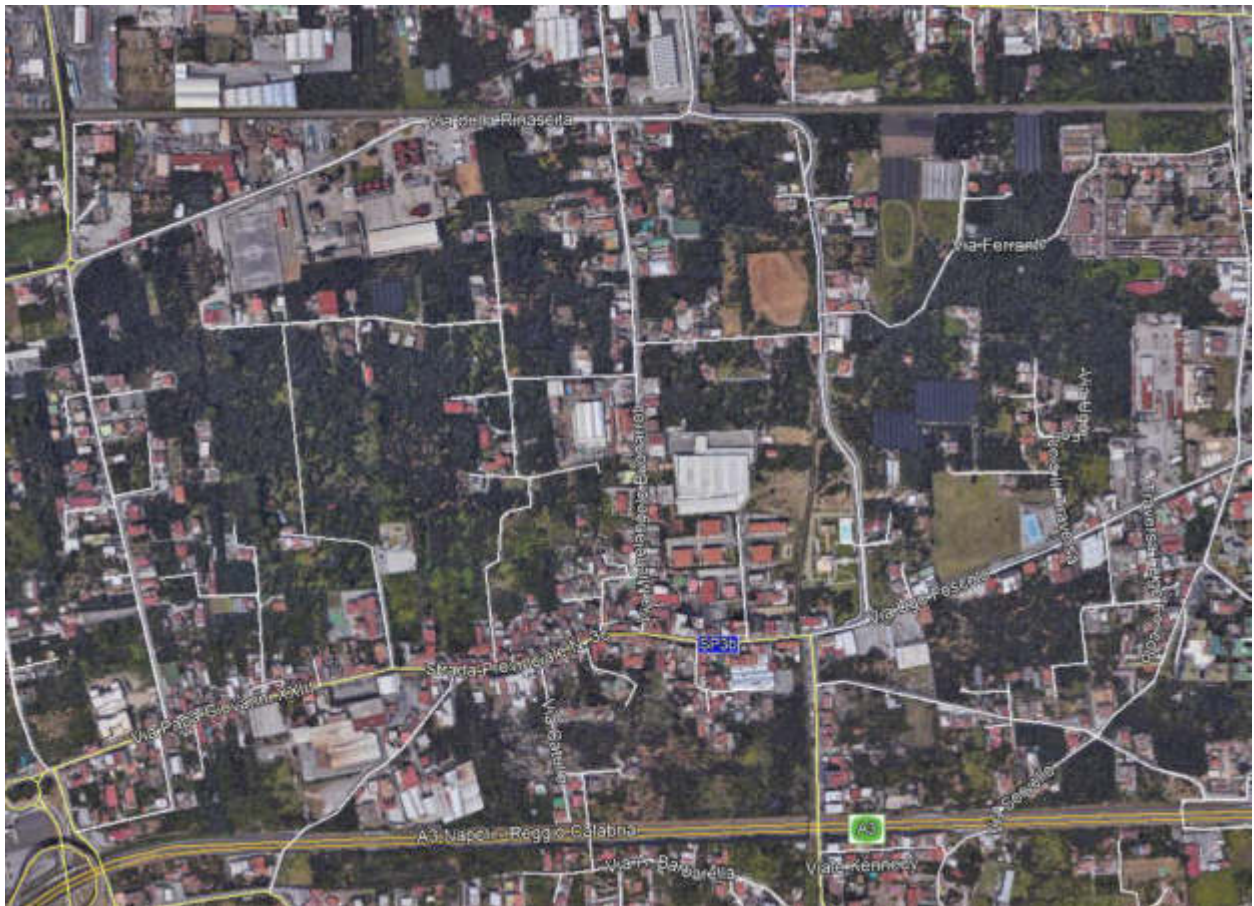


Fig. 3 - Stralcio aerofotografico dell'area in oggetto (non in scala)

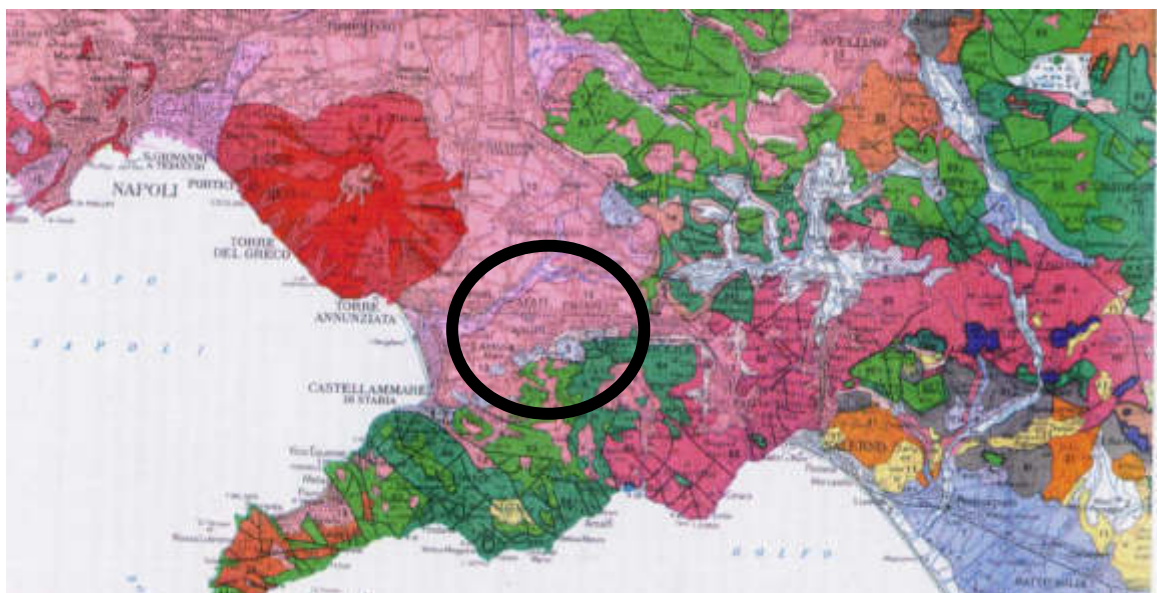


Fig. 4 – Stralcio Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000

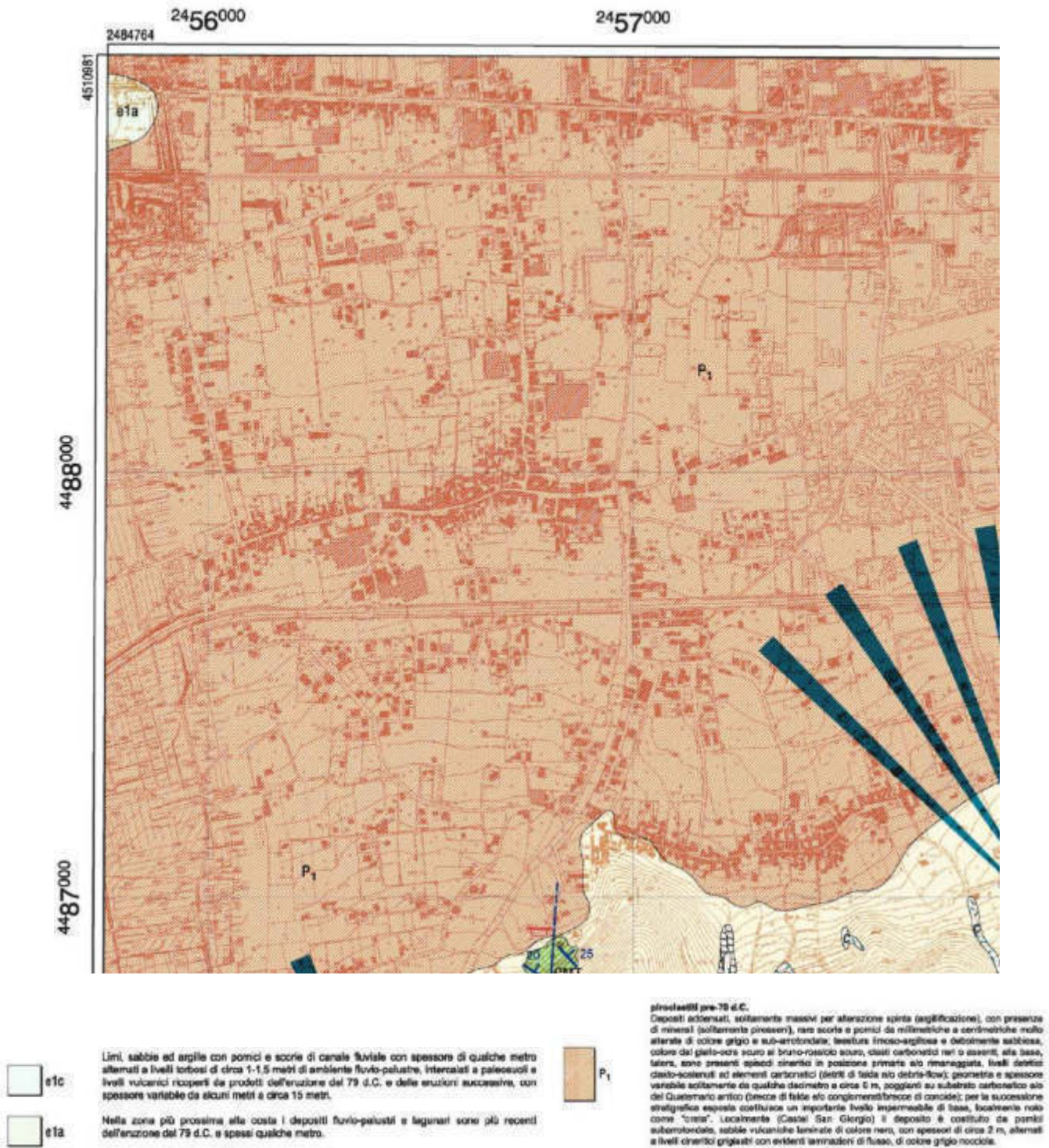


Fig. 5 – Stralcio della Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000

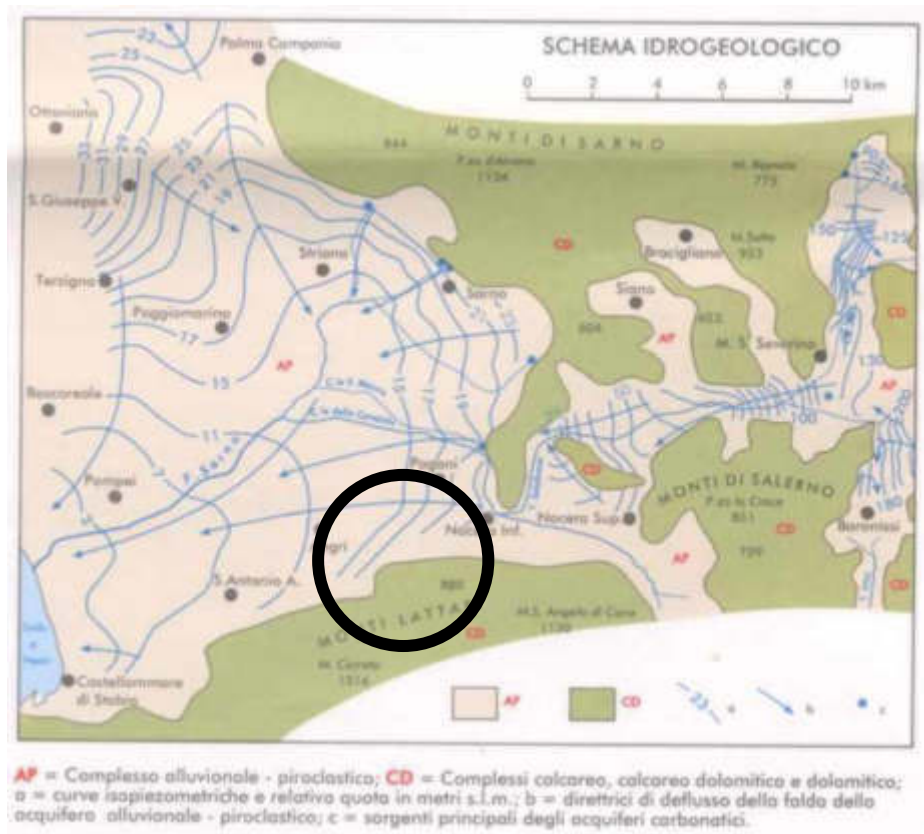


Fig. 6 – Carta idrogeologica delle Piane del Sarno e Solofrana



Fig. 7 – Carta delle isopiezometriche della Piana del Sarno (non in scala)

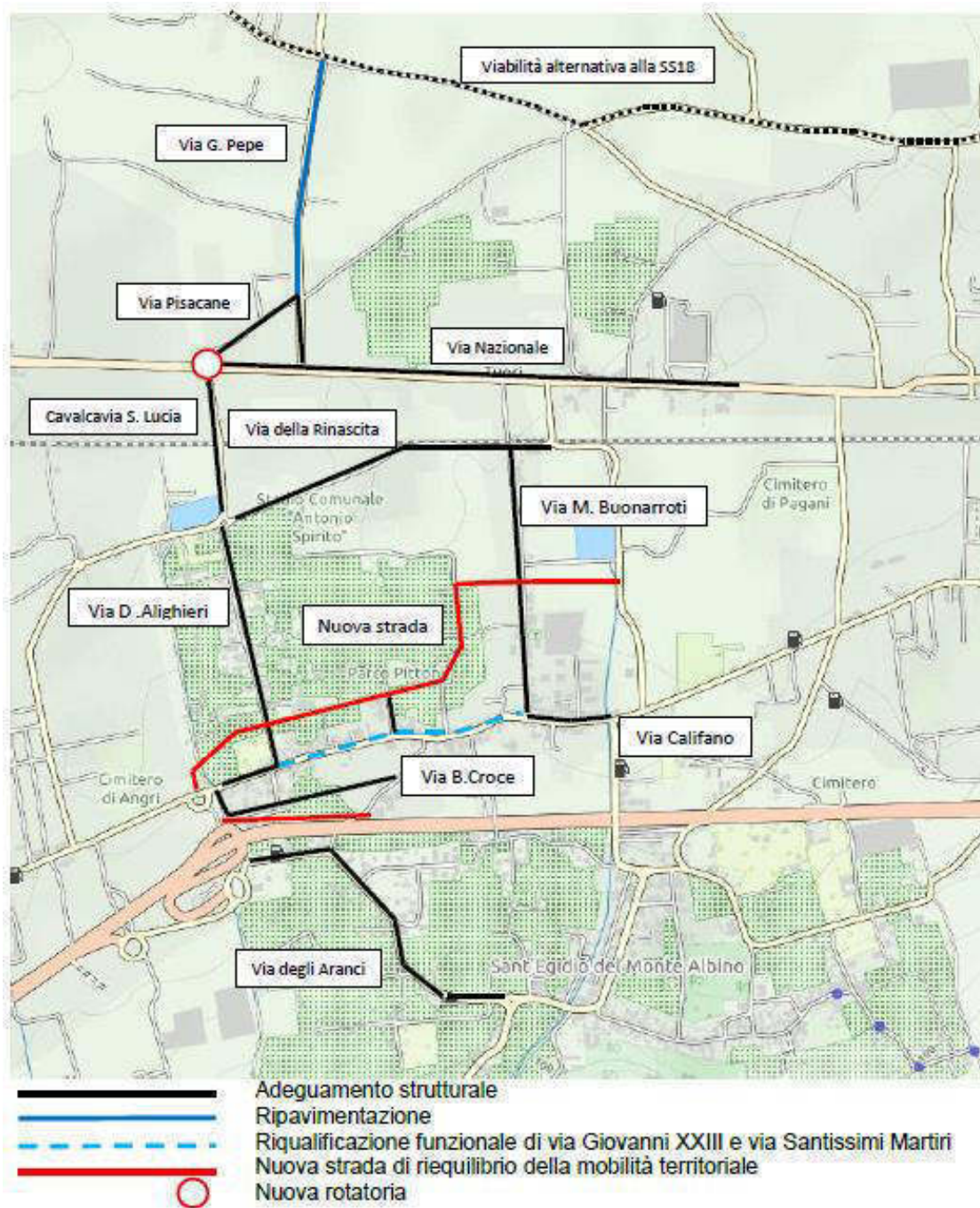


Fig. 8 – Ubicazione degli interventi in progetto

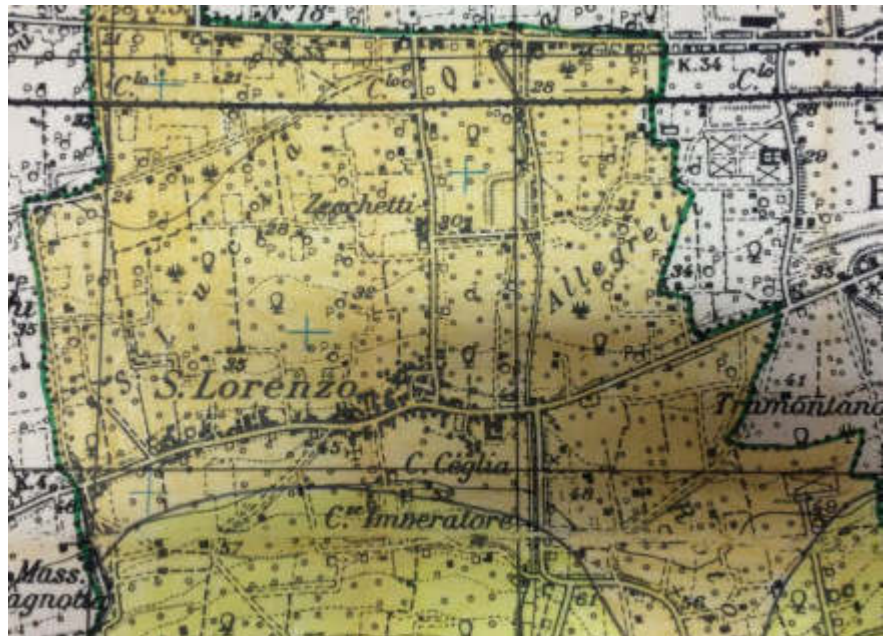


Fig. 9 – Stralcio della Carta Geologica del P.R.G. (non in scala)



Fig. 10 – Stralcio della Carta Idrogeologica del P.R.G. (non in scala)

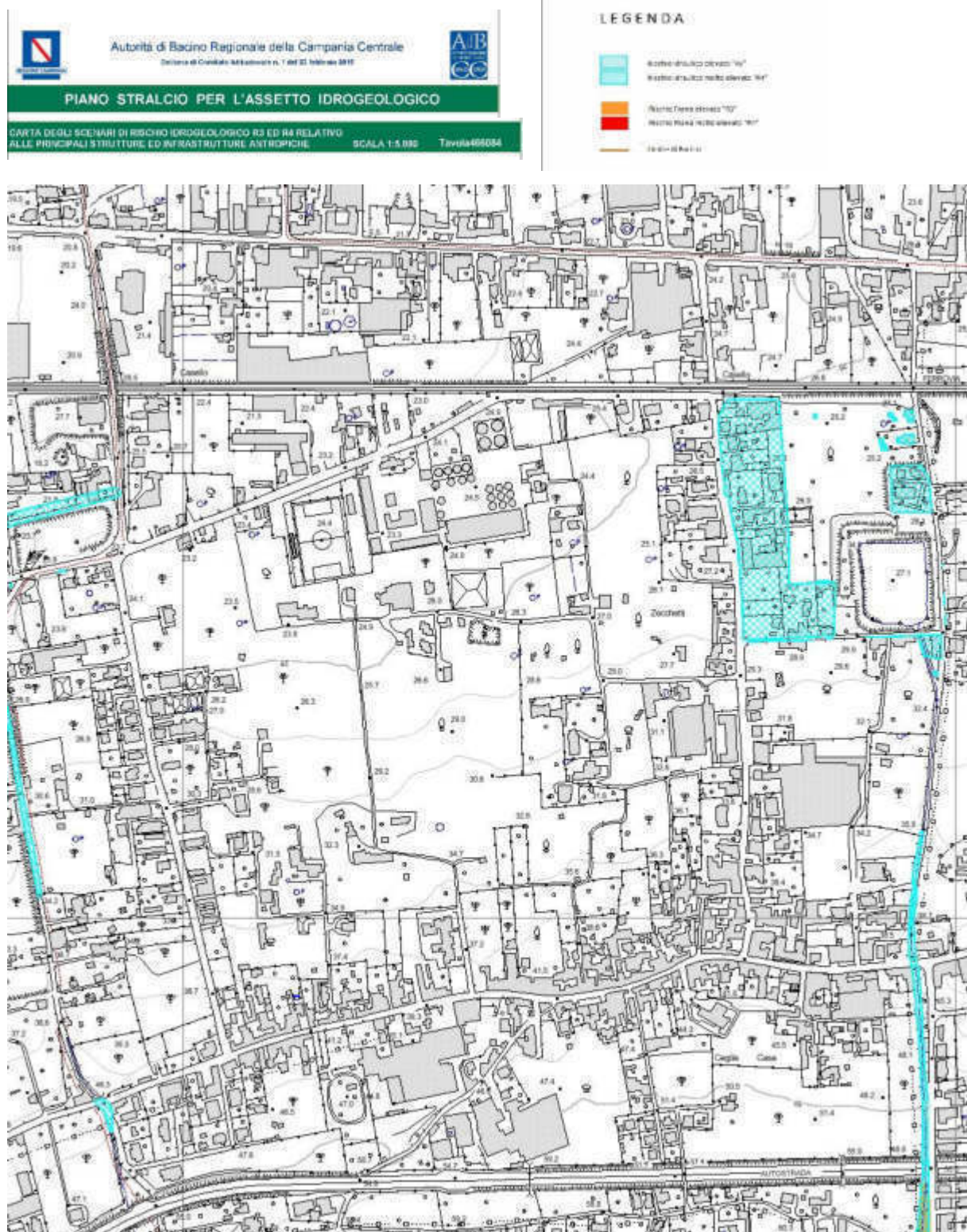


Fig. 11 – Stralcio della Carta degli scenari del Rischio idrogeologico R3 ed R4 relativo alle principali strutture ed infrastrutture antropiche (PAI dell'AdB Regionale Campania Centrale)

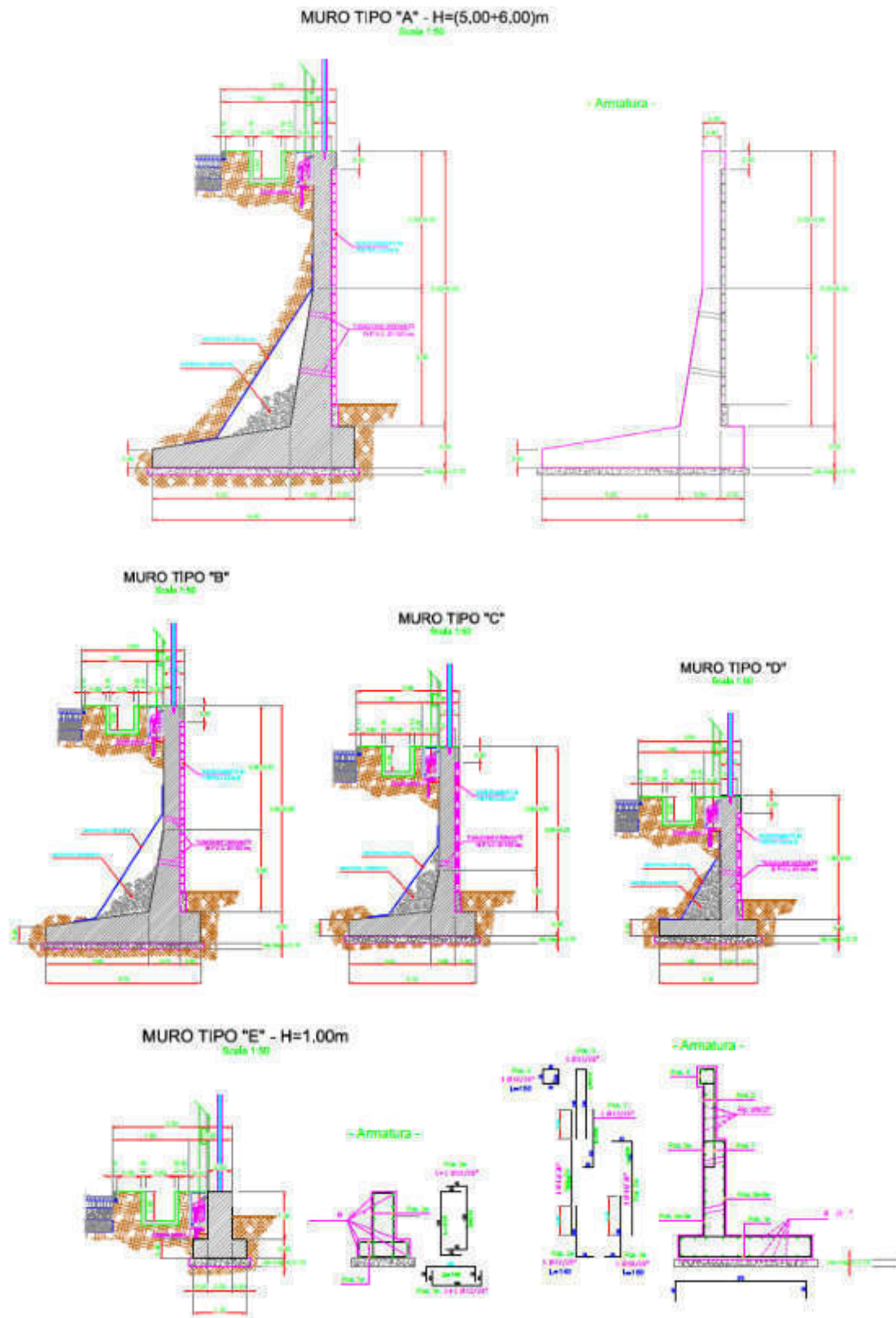


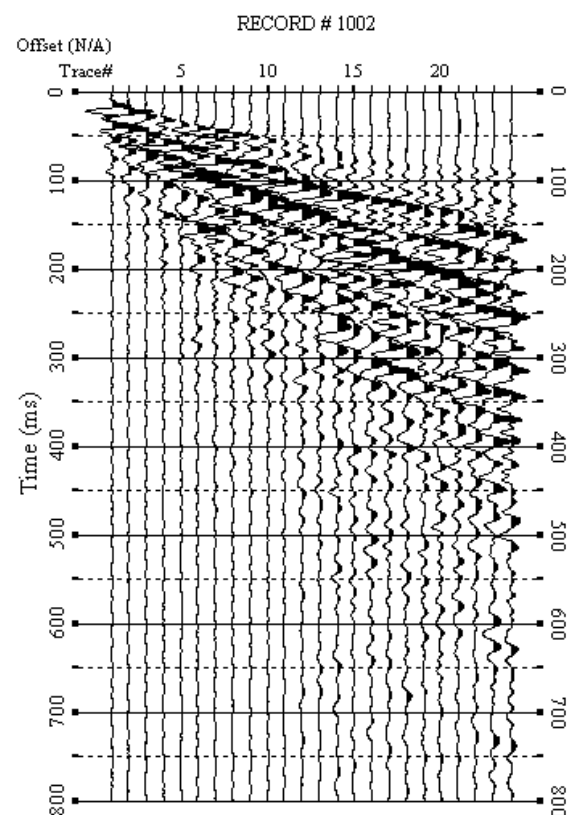
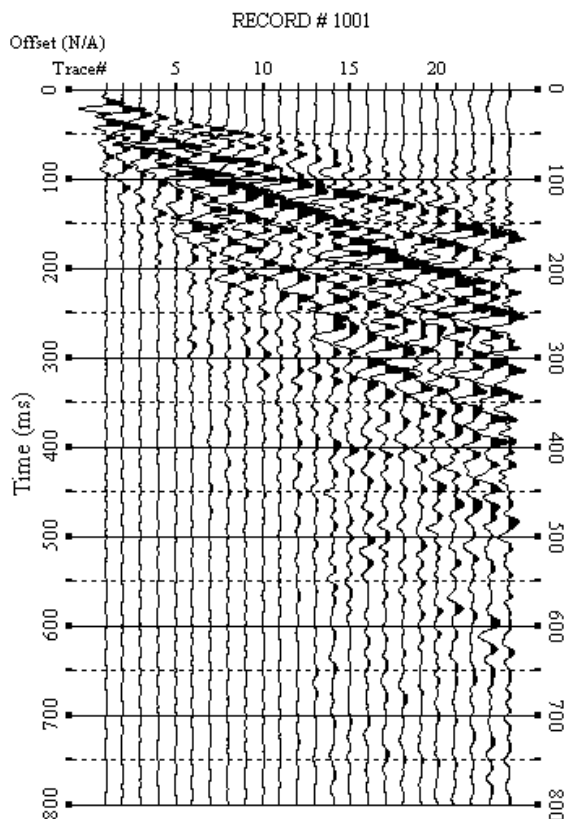
Fig. 12 – Grafici di progetto muri contenimento Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud

Fig. 13 – *Sezione geotecnica area di intervento Nuova rampa di uscita dello svincolo Angri Sud*

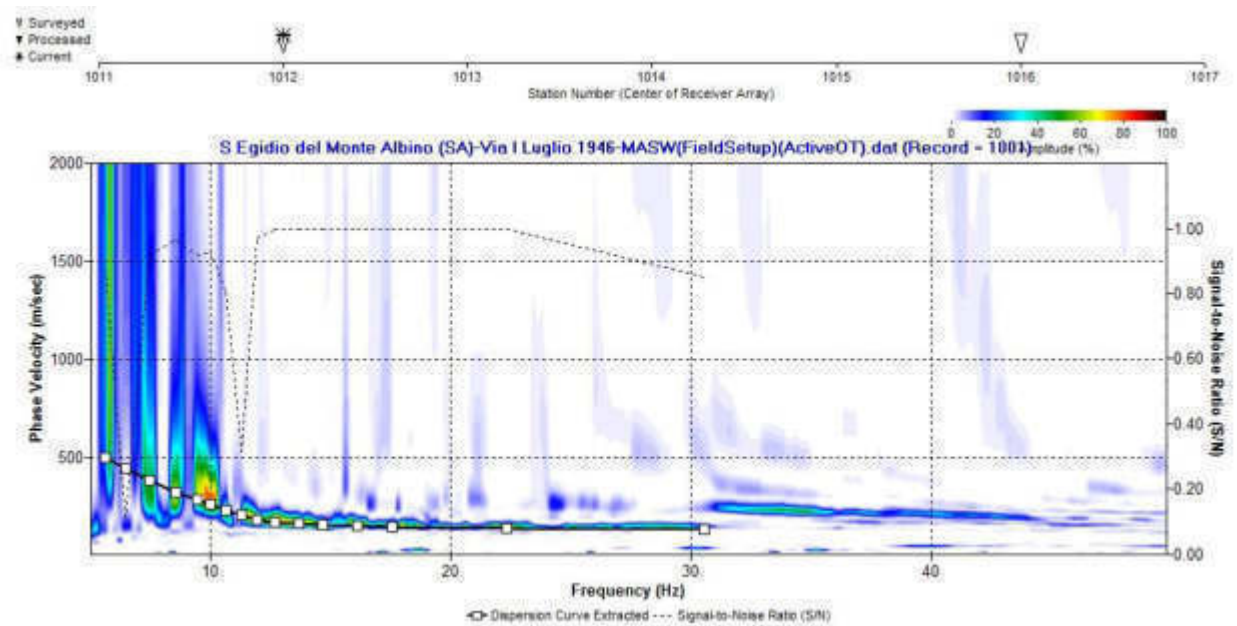
Prospezione sismica MASW n.1 effettuata in via I Luglio 1946



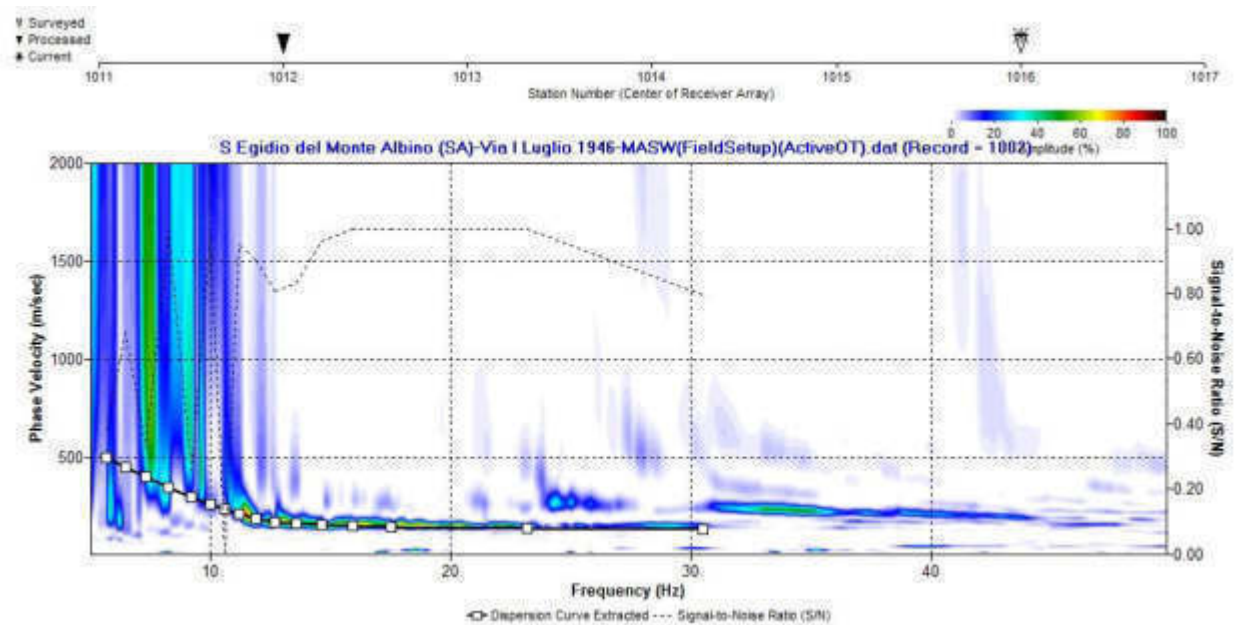
Prospezione sismica	Lunghezza stendimento (m)	Offset e spacing (m)	Direzione	Coordinate Geografiche WGS84	
				N	E
MASW n.1	30.0	1.25	N 352° E	40.737318°	14.587732°



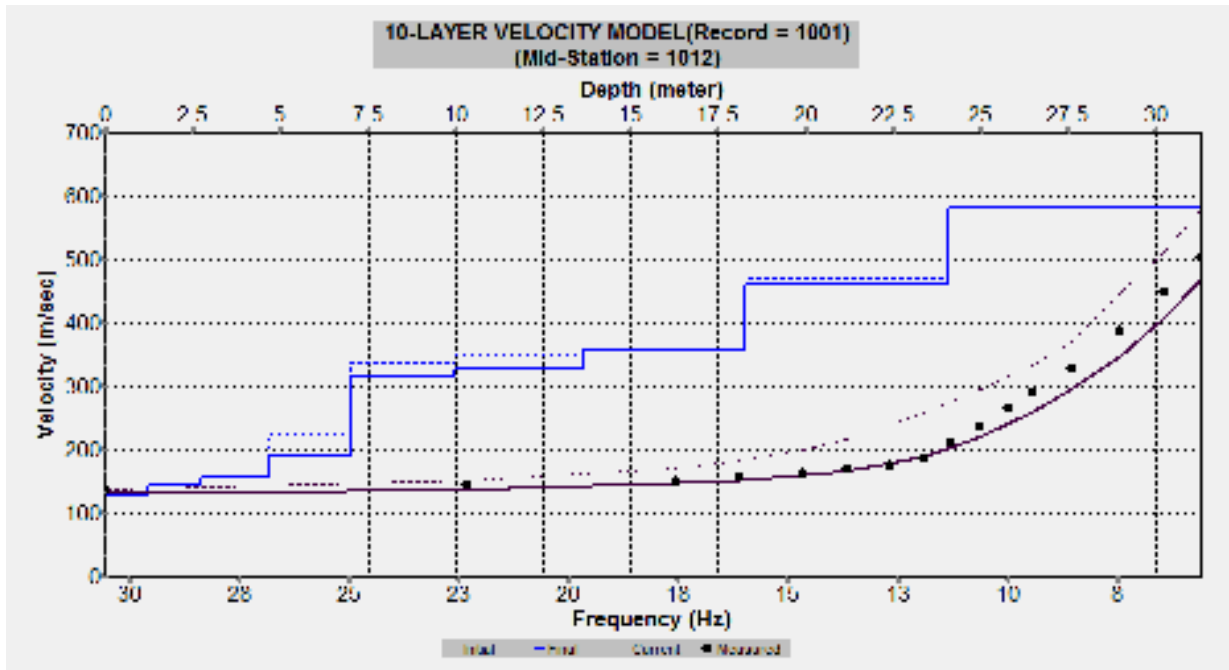
Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1 e n. 2
Finestra temporale [0-800] ms



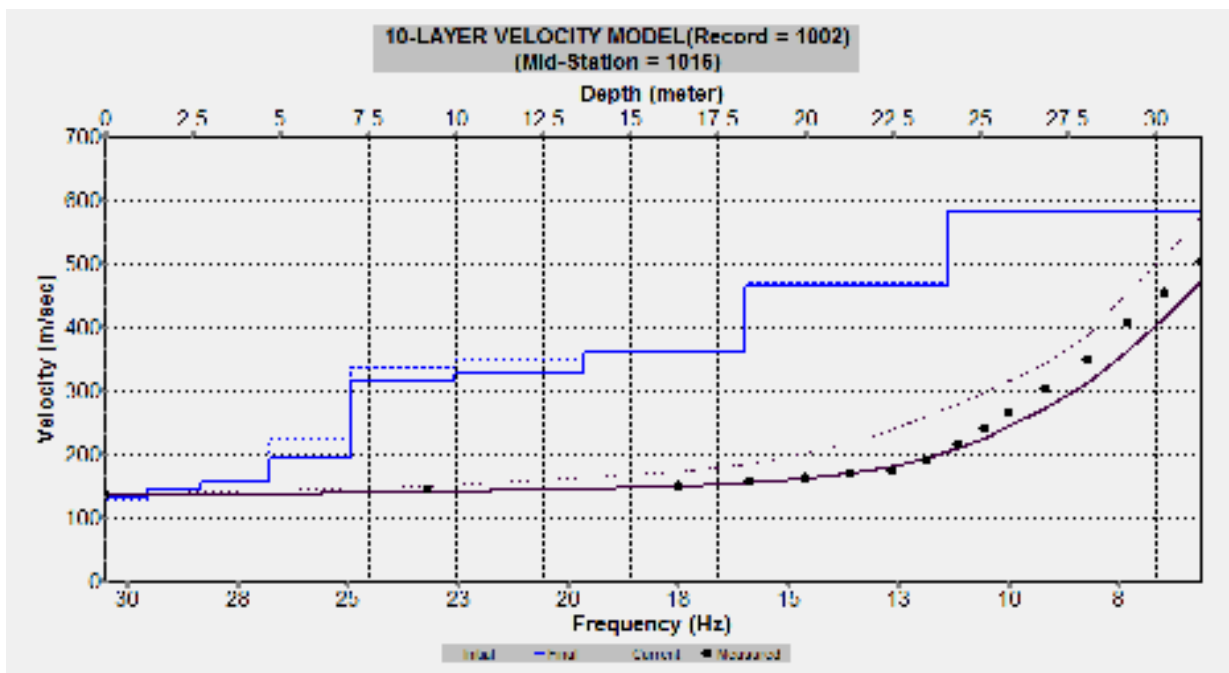
Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 1



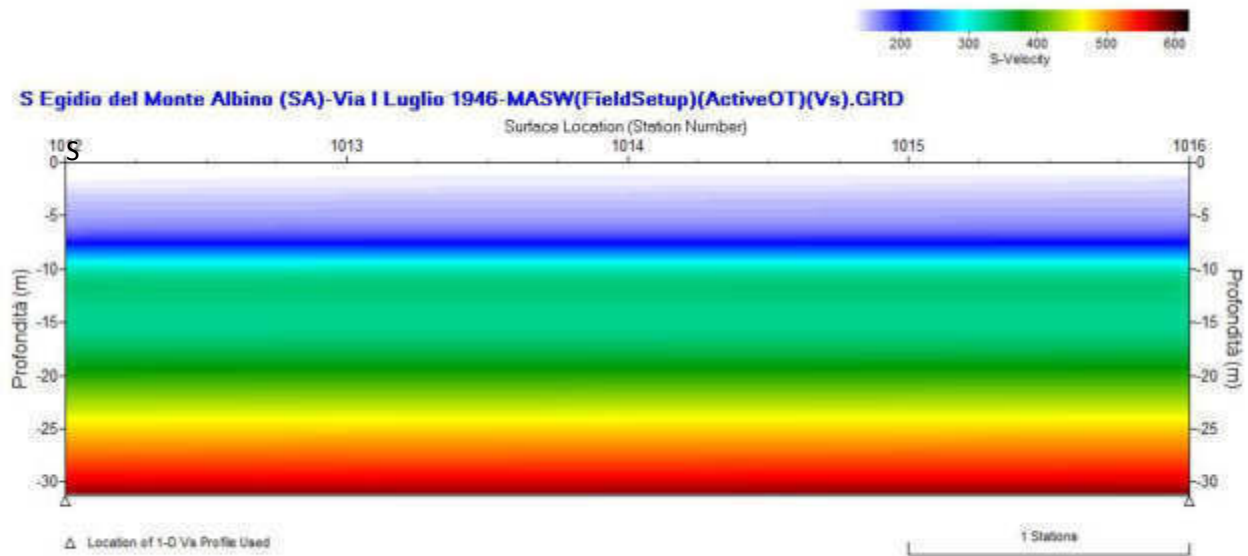
Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 1: acquisizione n. 2.



Profilo verticale 1D delle VS ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 1



Profilo verticale 1D delle VS ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 1 - acquisizione n. 2



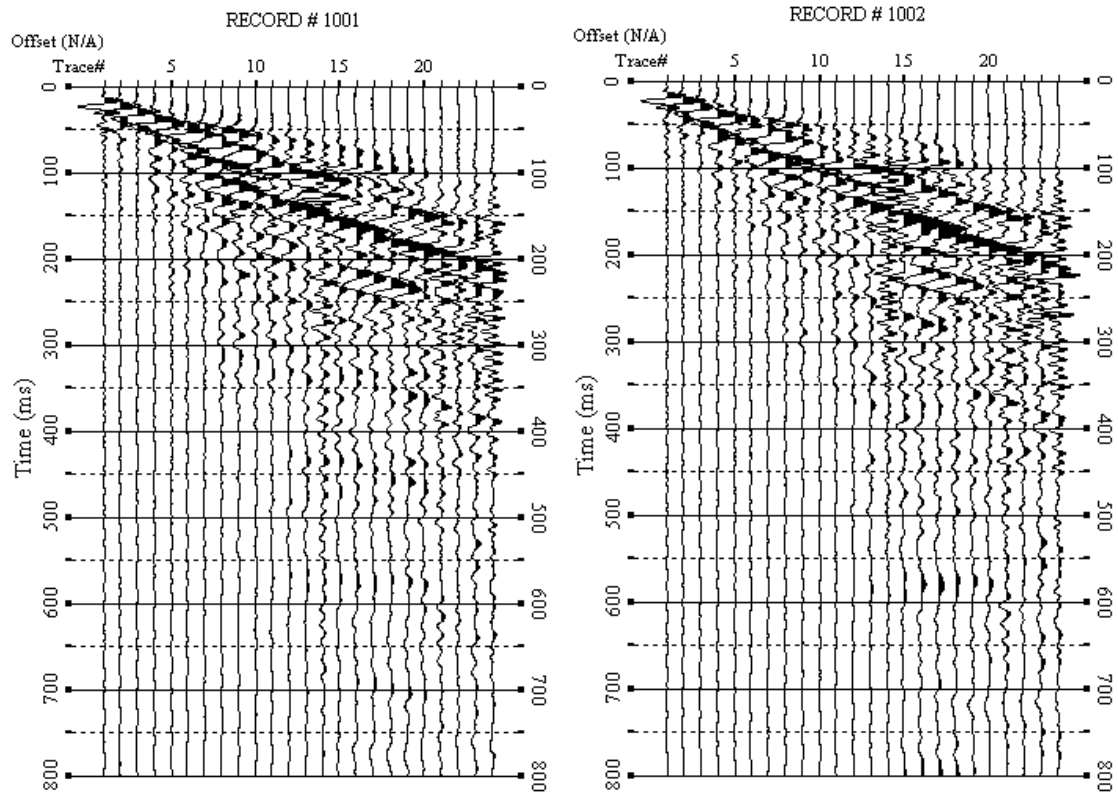
0.625

Modello sismostratigrafico 2D delle VS ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 1

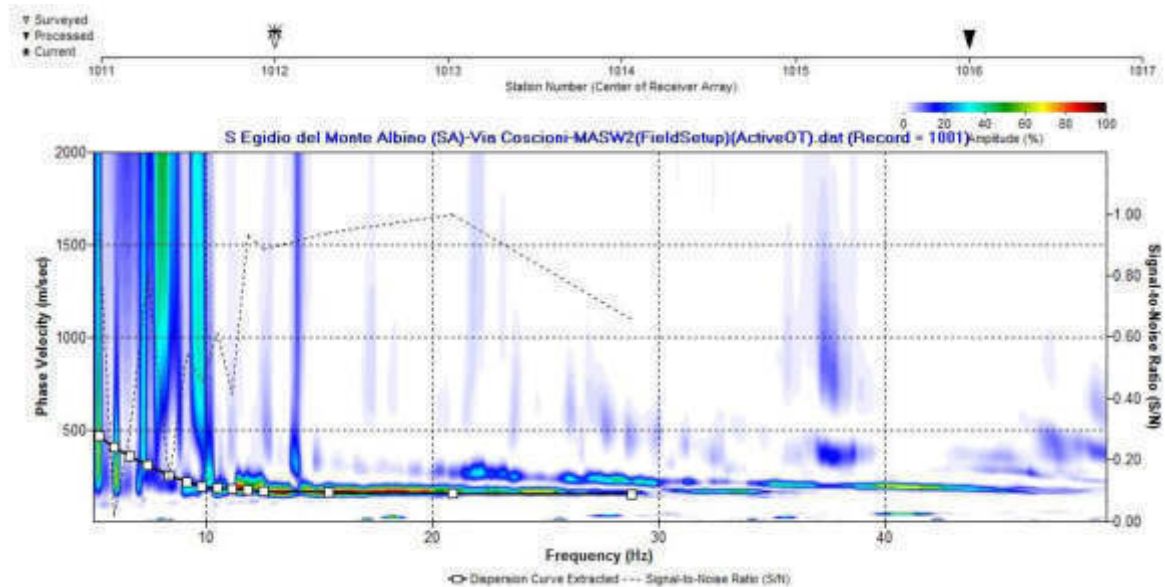
Prospezione sismica MASW n.2 effettuata in via Coscioni.



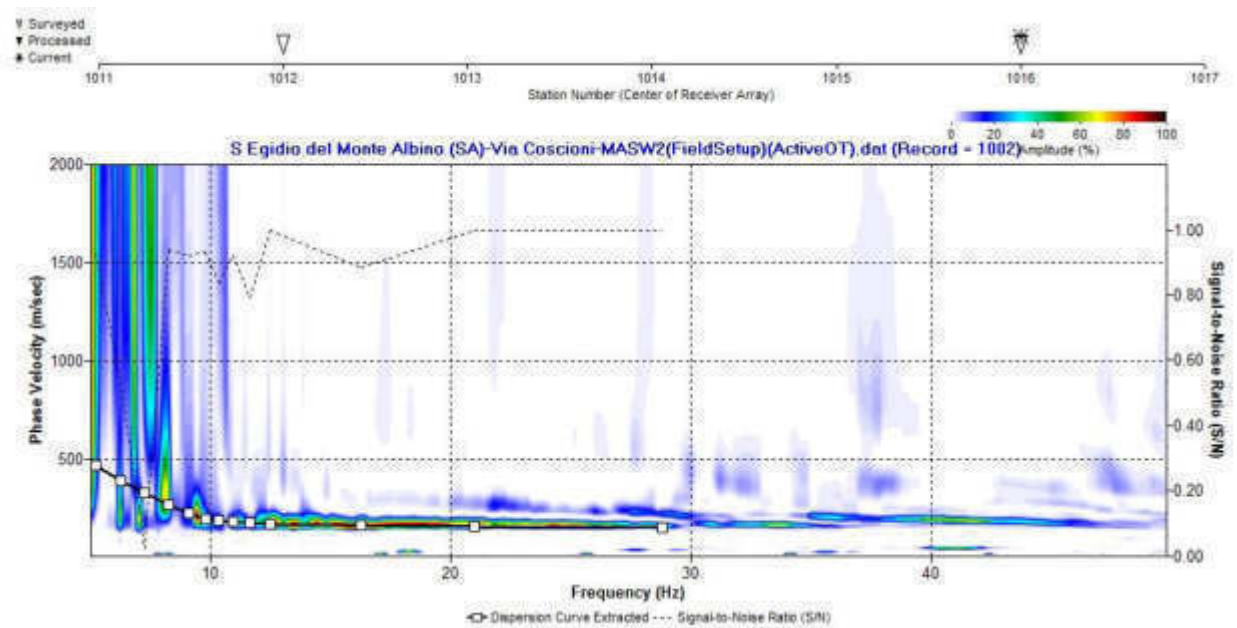
Prospezione sismica	Lunghezza stendimento (m)	Offset e spacing (m)	Direzione	Coordinate Geografiche WGS84	
				N	E
MASW n.2	30.0	1.25	N 278° E	40.740898°	14.589329°



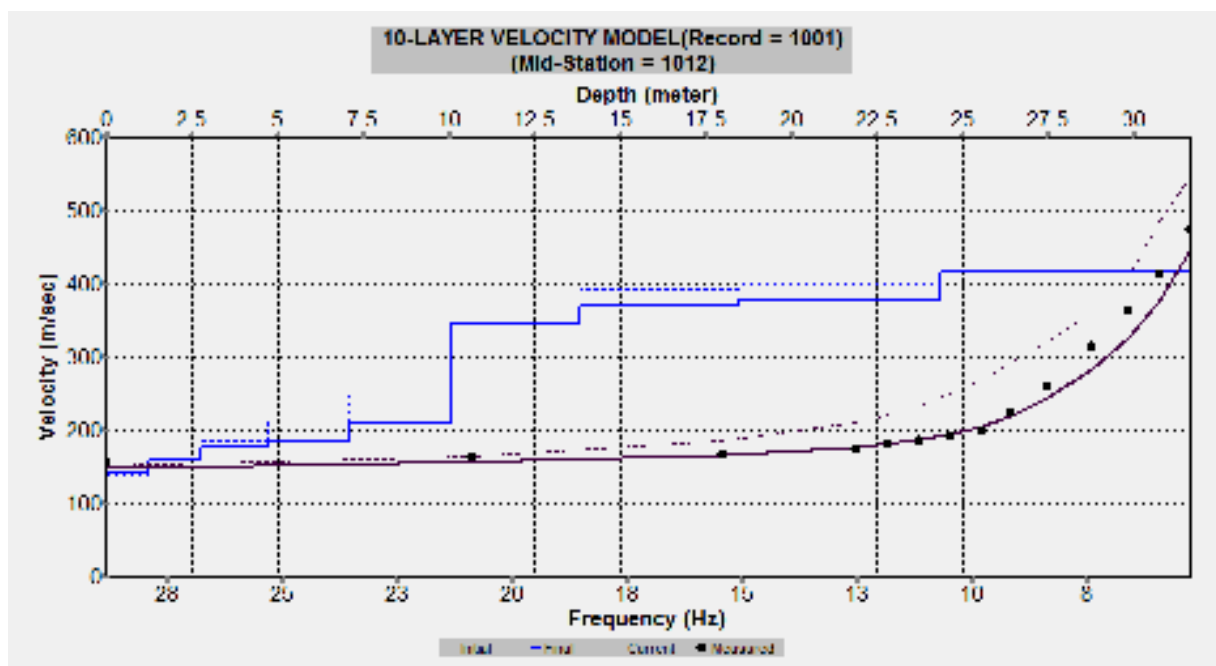
Sismogrammi relativi all'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 1 e n. 2.
Finestra temporale [0-800] ms



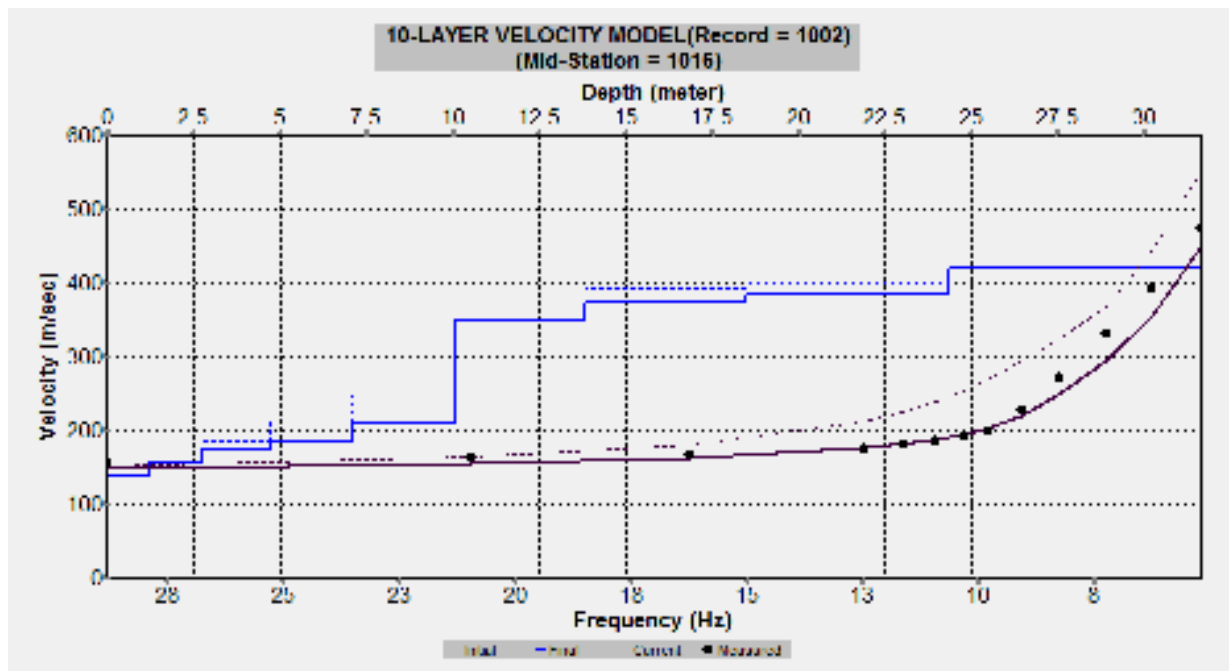
Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 1



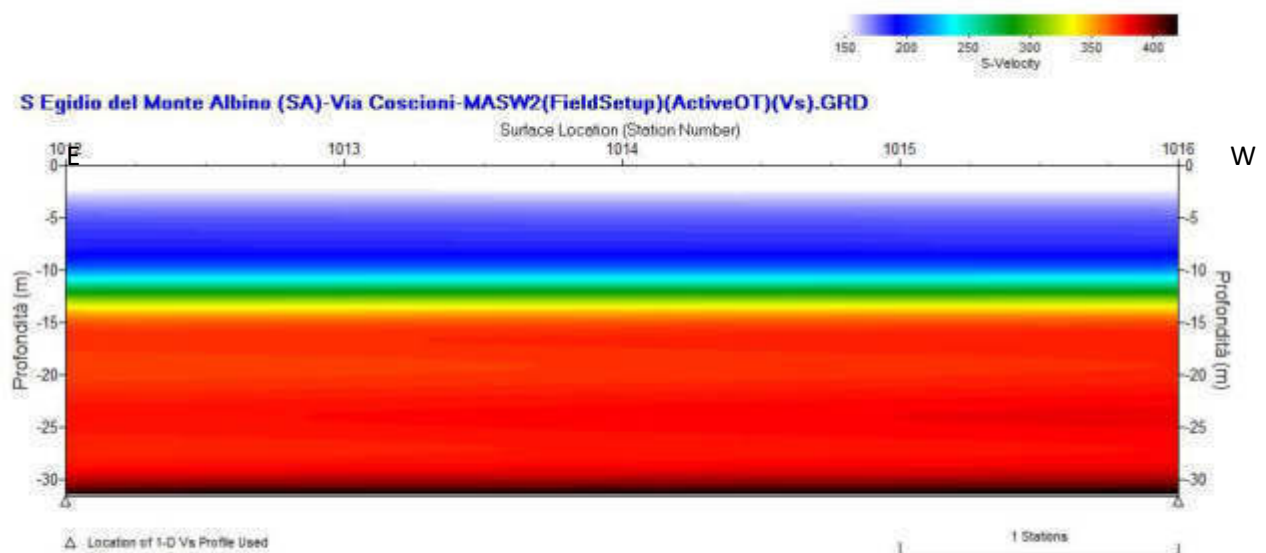
Curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh ottenuta dall'indagine Sismica MASW n. 2: acquisizione n. 2



Profilo verticale 1D delle VS ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2 - acquisizione n. 1



Profilo verticale 1D delle VS ottenuto dall'inversione della curva di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh: MASW n. 2 - acquisizione n. 2



0.625

Modello sismostratigrafico 2D delle VS ottenuto dall'indagine Sismica MASW n. 2

Fig.14 – Sismogrammi



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	1/7

UBICAZIONE INDAGINI - SONDAGGIO S1

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018



Ubicazione sondaggio Lat. 40° 44' 14" N - Long.: 14° 35' 7" E

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Francesco Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosvisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	2/7

UBICAZIONE INDAGINI – SONDAGGIO S1

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018



UTENSILI DI PERFORAZIONE

TIPO DI UTENSILE	PROFONDITÀ (m)	DIAMETRO NOM. (m)	LUNGHEZZA UTILE (cm)	DIAMETRO ESTERNO (mm)
Carotiere SEMPLICE	30.00	81	100	101
Carotiere doppio	-	-	-	-

UTENSILI DI PERFORAZIONE

TIPO DI UTENSILE	LUNGHEZZA UTILE (cm)	NOTE
Carotiere SEMPLICE	300	-

GEOSVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Sott. Direzione



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	3/7

PROVE ESEGUITE – SONDAGGIO S1

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

PERFORAZIONE

Metodo di Perforazione	Carotaggio continuo con carotiere SEMPLICE
Profondità	Da 0.00 a 30.00 mt
Falda	ASSENTE

PRELIEVO

Campione	S1C1	S1C2			
Campionatore	SHELBY	SHELBY			
Prof. prelievo (mt)	1.50-2.00m.	9.00-9.50m.			

SPT	N.1	N.2	N.3	N.4	
Metri	3.00-3.45	6.00-6.45	12.00-12.45m.	15.00-15.45m.	
Colpi	4-5-7	4-2-2	18-7-13	13-16-19	

CASSETTE CATALOGATRICI

Numero 6	CASSETTA n.1	0.00 ÷ 5.00 metri	CASSETTA n.4	15.00 ÷ 20.00 metri
	CASSETTA n.2	5.00 ÷ 10.00 metri	CASSETTA n.5	20.00 ÷ 25.00 metri
	CASSETTA n.3	10.00 ÷ 15.00 metri	CASSETTA n.6	25.00 ÷ 30.00 metri

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Domenico Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 04004 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9404008 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	4/7

COLONNA STRATIGRAFICA – SONDAGGIO S1

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

Legenda campioni:			=rimaneggiato	=S.P.T.	=da vane test	=a percussione	=indisturbato a pressione	=indisturbato rotativo		
Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Diam. (mm)	DESCRIZIONE				Carotiere diam. mm/ prof. m	S.P.T.	
1,20	1,20		1,50	TERRENO VEGETALE E/O MATERIALE DI RIPORTO, DI COLORE BRUNO-NERASTRO, CON INCLUSIONI POLIGENICHE						
2,30				PIROCLASTITI CINERITICHE DI COLORE MARRONCINO-NERASTRO, MEDIAMENTE ADDENSATE, CON INCLUSIONE DI POMICI MILLIMETRICHE E CLASTI CARBONATICI A SPIGOLI VIVI					3,0 4,5-7	
3,50				SABBIE PIROCLASTICHE BRUNO-GRIGIASTRE CON INCLUSIONE DI PICCOLE POMICI E CLASTI CARBONATICI A SPIGOLI VIVI CHE AUMENTANO DI DIMENSIONE VERSO IL BASSO					6,0 4,2-2	
4,50				POMICI MILLIMETRICHE E CENTIMETRICHE DI COLORE GRIGIO SCURO, MEDIAMENTE ADDENSATE, IN SCARSA MATRICE ARENITICA						
5,00				LIMO SABBIOSO E LIMO ARGILLOSO DI NATURA PIROCLASTICA, COLORE OCRA MARRONCINO, MEDIAMENTE PLASTICO E CON SCARSI INCLUSI MILLIMETRICI BIANCASTRI; TRA GLI 8.00 E 8,50m. E' PRESENTE UNALENTE DI DETRITO, GHIAIE E CIOTTOLI IN MATRICE ARGILLOSO LIMOSA ALTERATA						
6,00				ALLUVIONI CAOTICHE DI COLORE BRUNO-GRIGIO-GIALLASTRO, CON INCLUSIONI DI CLASTI CALCAREO-DOLOMITICI; VERSO IL BASSO SI RISCONTRA UN AUMENTO DELLE DIMENSIONI DEGLI INCLUSI A SPIGOLI ARROTONDATI					12,0 18-7-19	
7,00				SABBIE FINI E LIMI DI COLORE BRUNO-MARRONE, MEDIAMENTE ADDENSATE, CON RARE INCLUSIONI MILLIMETRICHE BIANCASTRE					15,0 12-16-19	
8,20				GHIAIA E CIOTTOLI CALCAREI A SPIGOLI VIVI, DI COLORE DAPPRIMA GRIGIO BIANCASTRO E POI GRIGIO-BEIGE, IN MATRICE ARENITICA POLIGENICA						
9,00				SABBIE PIROCLASTICHE FINI E MEDIE, DI COLORE GRIGIO-BRUNASTRO, CON INCLUSE POMICI MILLIMETRICHE						
10,20				LIMO ARGILLOSO CON SABBIA POLIGENICA DI COLORE BRUNO-MARRONE, CON INCLUSI CIOTTOLI E CLASTI CALCAREI A SPIGOLI VIVI						
11,00			PIROCLASTITI ARENITICHE GRIGIO-VERDASTRO, MEDIAMENTE ADDENSATE, CON INCLUSI CENTIMETRICI POLIGENICI							
12,30			DETRITO CALCAREO A SPIGOLI VIVI, COLORE GRIGIO-BIANCASTRO, IN MATRICE ARENITICA							
13,00			SABBIE E GHIAIE PIROCLASTICHE DI COLORE GRIGIO-MARRONE, CON INCLUSIONI CALCAREE CENTIMETRICHE A SPIGOLI VIVI ED ARROTONDATI							
13,70			GHIAIE MEDIO-GROSSOLANE E CIOTTOLI ARROTONDATI DI NATURA CARBONATICA IN MATRICE SABBIOSA E LIMO-SABBIOSA GRIGIASTRO MARRONCINO CHIARO, POLIGENICA.							
14,00								101/30,0		

GEOSEVI S.A.S.

Il Direttore Responsabile

Cap. Ing. Antonio C. Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484008 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	5/7

CASSETTE CATALOGATRICI

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018



S1C1 da 0.00 a 5.00 m dal p.c.



S1C2 da 5.00 a 10.00 m dal p.c.

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. Ignazio Vitiello



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosvlsas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	6/7

CASSETTE CATALOGATRICI

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018



S1C3 da 10.00 a 15.00 m dal p.c.



S1C4 da 15.00 a 20.00 m dal p.c.

GEOSVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Ignazio Vitiello



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	096/1276
CERTIFICATO N.	3828
PAGINA	7/7

CASSETTE CATALOGATRICI

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione Nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) - svincolo autostradale A3 direzione Nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018



S1C5 da 20.00 a 25.00 m dal p.c.



S1C6 da 25.00 a 30.00 m dal p.c.

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. *[Signature]*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84004 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9404088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3825
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – P1

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 10.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P1
Campione:	C1
Camplonatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate: Lat. 40.740240°N – Long.: 14.588979°E



Fig.1

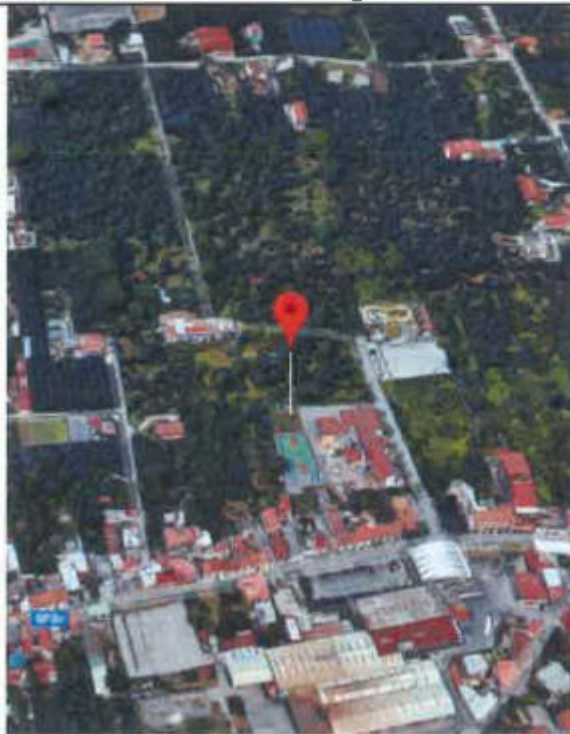


Fig.2

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. *[Signature]*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3825
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30.00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20.00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1.00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8.00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1.00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. Ignazio Vitello



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSSEVI S.p.A.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCILANO (SA)
Tel. Fax 089/9484068 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666600659
e-mail: geossevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3825
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA – P1

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	5,00 - 5,20	4	21,4	6
0,20 - 0,40	15	111,7	1	5,20 - 5,40	7	37,4	6
0,40 - 0,60	29	216,0	1	5,40 - 5,60	20	106,9	6
0,60 - 0,80	20	149,0	1	5,60 - 5,80	31	165,8	6
0,80 - 1,00	12	82,9	2	5,80 - 6,00	38	192,2	7
1,00 - 1,20	3	20,7	2	6,00 - 6,20	26	131,5	7
1,20 - 1,40	3	20,7	2	6,20 - 6,40	8	40,5	7
1,40 - 1,60	4	27,6	2	6,40 - 6,60	6	30,3	7
1,60 - 1,80	3	20,7	2	6,60 - 6,80	24	121,4	7
1,80 - 2,00	3	19,3	3	6,80 - 7,00	12	57,6	8
2,00 - 2,20	8	51,5	3	7,00 - 7,20	5	24,0	8
2,20 - 2,40	9	57,9	3	7,20 - 7,40	9	43,2	8
2,40 - 2,60	13	83,6	3	7,40 - 7,60	23	110,4	8
2,60 - 2,80	8	51,5	3	7,60 - 7,80	21	100,8	8
2,80 - 3,00	10	60,2	4	7,80 - 8,00	28	127,9	9
3,00 - 3,20	9	54,2	4	8,00 - 8,20	22	100,5	9
3,20 - 3,40	5	30,1	4	8,20 - 8,40	13	59,4	9
3,40 - 3,60	4	24,1	4	8,40 - 8,60	9	41,1	9
3,60 - 3,80	3	18,1	4	8,60 - 8,80	27	123,3	9
3,80 - 4,00	3	17,0	5	8,80 - 9,00	31	135,1	10
4,00 - 4,20	3	17,0	5	9,00 - 9,20	32	139,4	10
4,20 - 4,40	3	17,0	5	9,20 - 9,40	28	122,0	10
4,40 - 4,60	5	28,3	5	9,40 - 9,60	32	139,4	10
4,60 - 4,80	19	107,6	5	9,60 - 9,80	35	152,5	10
4,80 - 5,00	4	21,4	8	9,80 - 10,00	32	133,3	11

Lo Sperimentatore

Ignazio Vitello

Il Direttore Responsabile

GEOSSEVI S.p.A.
Il Direttore Responsabile
Dott. *Ignazio Vitello*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3825
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

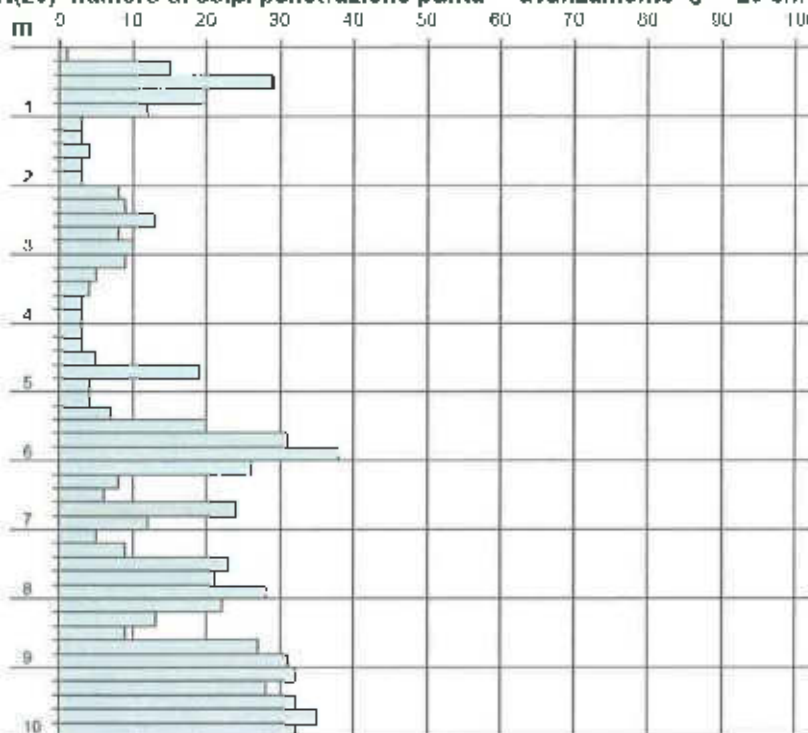
Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

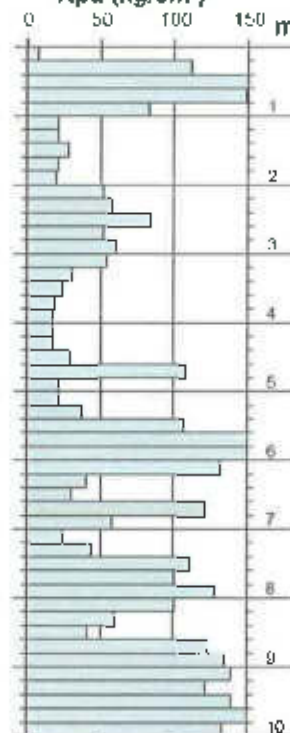
N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm



Lo Sperimentatore

G. Amore

Rpd (kg/cm²)



Il Direttore Responsabile

GEOSEVI S.A.S.

Il Direttore Responsabile

G. Amore



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.p.A.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 PISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: gensevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3826
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – P2

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – svincolo autostradale A3 direzione nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 10.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P2
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	1.50-2.00m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	S. Egidio del Monte Albino (SA) – Svincolo autostradale A3
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate: Lat. 40.737309°N – Long.: 14.587774°E



Fig.1



Fig.2

GEOSVI S.p.A.
Il Direttore Responsabile
Dott. *[Signature]*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 PISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3826
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – svincolo autostradale A3 direzione nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30,00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20,00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1,00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8,00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1,00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7,83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $8t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = 8t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ / N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. *[Firma]*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSVI S.p.A.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 04004 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosvisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3826
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA – P2

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – svincolo autostradale A3 direzione nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	5,00 - 5,20	2	10,7	6
0,20 - 0,40	3	22,3	1	5,20 - 5,40	2	10,7	6
0,40 - 0,60	4	29,8	1	5,40 - 5,60	4	21,4	6
0,60 - 0,80	4	29,8	1	5,60 - 5,80	3	18,0	6
0,80 - 1,00	7	48,3	2	5,80 - 6,00	3	15,2	7
1,00 - 1,20	3	20,7	2	6,00 - 6,20	1	5,1	7
1,20 - 1,40	3	20,7	2	6,20 - 6,40	1	5,1	7
1,40 - 1,60	2	13,8	2	6,40 - 6,60	1	5,1	7
1,60 - 1,80	3	20,7	2	6,60 - 6,80	10	50,6	7
1,80 - 2,00	4	25,7	3	6,80 - 7,00	28	134,4	8
2,00 - 2,20	3	19,3	3	7,00 - 7,20	27	129,8	8
2,20 - 2,40	10	64,3	3	7,20 - 7,40	40	192,0	8
2,40 - 2,60	14	90,1	3	7,40 - 7,60	27	129,8	8
2,60 - 2,80	15	96,5	3	7,60 - 7,80	5	24,0	8
2,80 - 3,00	13	78,3	4	7,80 - 8,00	8	36,5	9
3,00 - 3,20	12	72,3	4	8,00 - 8,20	23	105,1	9
3,20 - 3,40	11	66,3	4	8,20 - 8,40	11	50,3	9
3,40 - 3,60	9	54,2	4	8,40 - 8,60	5	22,8	9
3,60 - 3,80	6	36,1	4	8,60 - 8,80	21	95,9	9
3,80 - 4,00	5	28,3	5	8,80 - 9,00	25	108,9	10
4,00 - 4,20	2	11,3	5	9,00 - 9,20	27	117,7	10
4,20 - 4,40	3	17,0	5	9,20 - 9,40	29	126,4	10
4,40 - 4,60	2	11,3	5	9,40 - 9,60	29	126,4	10
4,60 - 4,80	2	11,3	5	9,60 - 9,80	30	130,7	10
4,80 - 5,00	4	21,4	6	9,80 - 10,00	33	137,5	11

Lo Sperimentatore

G. D'Amico

Il Direttore Responsabile

GEOSVI S.p.A.

Il Direttore Responsabile

Dott. Ignazio Vitiello

I. Vitiello



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.p.A.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3826
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

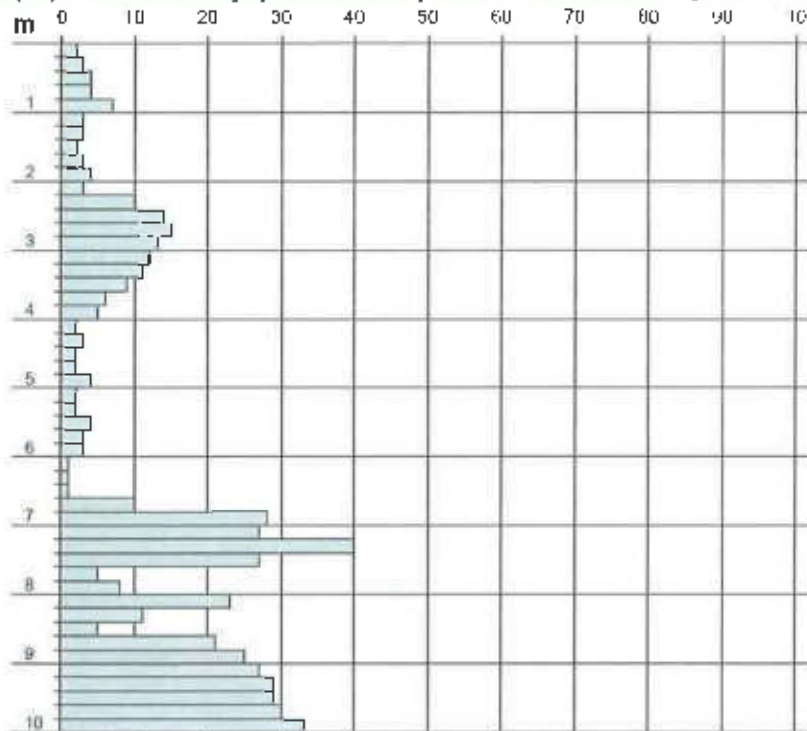
Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione rampa svincolo autostradale A3 direzione nord

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – svincolo autostradale A3 direzione nord

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

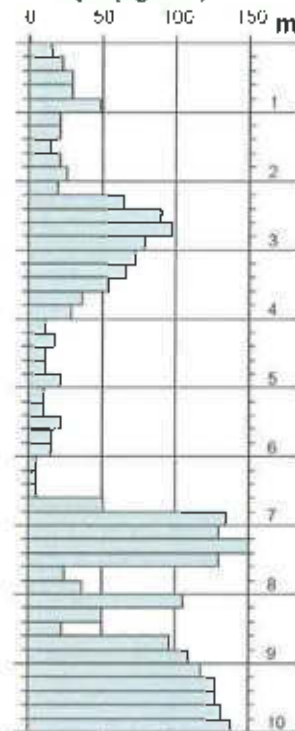
N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm



Lo Sperimentatore

G. D'Amico

Rpd (kg/cm²)



Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.p.a.
Il Direttore Responsabile
Dott. Ignazio Vitello



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 PISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3827
PAGINA	1/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – P3

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

METODO DI INDAGINE

Metodo di indagine:	Prova penetrometrica dinamica tipo DPSH
Profondità:	da 0.00 metri a 12.00 metri
Falda:	ASSENTE
PRELIEVO	P3
Campione:	C1
Campionatore:	SHELBY
Profondità prelievo:	2.00-2.50m. dal p.c.
Postazione (Fig. 1):	S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni
Coordinate ubicazione (Fig.2):	Coordinate: Lat. 40.740297°N – Long.: 14.586572°E



Fig.1



Fig.2

GEOSEVI S.A.S.
Il Direttore Responsabile
Dott. *[Signature]* Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.
Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCILIANO (SA)
Tel. Fax 089/9404088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

INDAGINI IN SITO

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3827
PAGINA	2/4

PENETROMETRO DINAMICO IN USO: D.P.S.H.

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

CARATTERISTICHE TECNICHE D.P.S.H.

MARCA DEEP DRILL

PESO MASSA BATTENTE M = 63,50 Kg	ALTEZZA CADUTA LIBERA H = 0,75 m	PESO SISTEMA BATTUTA Ms = 30,00 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA D = 50,50 mm	AREA BASE PUNTA CONICA A = 20,00 cm ²	ANGOLO APERTURA PUNTA α = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE La = 1,00 m	PESO ASTE PER METRO Ma = 8,00 kg	PROF. GIUNZIONE 1° ASTA P1 = 1,00 m.
AVANZAMENTO PUNTA δ = 0,20 m	NUMERO DI COLPI PUNTA N = N(20)	RIVESTIMENTO NO

ENERGIA SPECIFICA X COLPO $Q = (MH)/(A \delta) = 11,91 \text{ kg/cm}^2$ (prova SPT : $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$)

COEFF. TEORICO DI ENERGIA $\theta t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente $N_{spt} = \theta t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd (funzione del numero di colpi N (FORMULA OLANDESE):

$Rpd = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]

M = peso massa battente (altezza caduta H)

e = infissione per colpo δ/ N

P = peso totale aste e sistema battuta

GEOSEVI s.a.s.
Il Direttore Responsabile
Dott. *[Signature]* Sessa



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 94094 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3827
PAGINA	3/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – TABELLE VALORI DI RESISTENZA – P3

Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - Data di emissione: 09.05.2018

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	6,00 - 6,20	1	5,1	7
0,20 - 0,40	3	22,3	1	6,20 - 6,40	2	10,1	7
0,40 - 0,60	3	22,3	1	6,40 - 6,60	1	5,1	7
0,60 - 0,80	4	29,8	1	6,60 - 6,80	1	5,1	7
0,80 - 1,00	3	20,7	2	6,80 - 7,00	1	4,8	8
1,00 - 1,20	2	13,8	2	7,00 - 7,20	2	9,6	8
1,20 - 1,40	2	13,8	2	7,20 - 7,40	1	4,8	8
1,40 - 1,60	2	13,8	2	7,40 - 7,60	1	4,8	8
1,60 - 1,80	2	13,8	2	7,60 - 7,80	2	9,6	8
1,80 - 2,00	3	19,3	3	7,80 - 8,00	2	9,1	9
2,00 - 2,20	5	32,2	3	8,00 - 8,20	1	4,6	9
2,20 - 2,40	10	64,3	3	8,20 - 8,40	1	4,6	9
2,40 - 2,60	10	64,3	3	8,40 - 8,60	2	9,1	9
2,60 - 2,80	11	70,8	3	8,60 - 8,80	1	4,6	9
2,80 - 3,00	11	66,3	4	8,80 - 9,00	1	4,4	10
3,00 - 3,20	10	60,2	4	9,00 - 9,20	2	8,7	10
3,20 - 3,40	11	66,3	4	9,20 - 9,40	3	13,1	10
3,40 - 3,60	5	30,1	4	9,40 - 9,60	4	17,4	10
3,60 - 3,80	2	12,0	4	9,60 - 9,80	5	21,8	10
3,80 - 4,00	1	5,7	5	9,80 - 10,00	5	20,8	11
4,00 - 4,20	1	5,7	5	10,00 - 10,20	3	12,5	11
4,20 - 4,40	4	22,7	5	10,20 - 10,40	3	12,5	11
4,40 - 4,60	6	34,0	5	10,40 - 10,60	3	12,5	11
4,60 - 4,80	10	56,6	5	10,60 - 10,80	4	16,7	11
4,80 - 5,00	6	32,1	6	10,80 - 11,00	10	39,9	12
5,00 - 5,20	3	16,0	6	11,00 - 11,20	22	87,8	12
5,20 - 5,40	2	10,7	6	11,20 - 11,40	36	143,8	12
5,40 - 5,60	1	5,3	6	11,40 - 11,60	21	83,8	12
5,60 - 5,80	1	5,3	6	11,60 - 11,80	8	31,8	12
5,80 - 6,00	1	5,1	7	11,80 - 12,00	10	38,3	13

Lo Sperimentatore

g. D'Amico

Il Direttore Responsabile

GEOSEVI S.A.S.

Il Direttore Responsabile

Dott. *Stefano Sessa*



Concessione Ministeriale 5030
Del 24.5.2011

GEOSEVI S.A.S.

Sede legale: Via del Centenario 142
C.A.P. 84084 FISCIANO (SA)
Tel. Fax 089/9484088 cell. 347/2301400
Partita IVA - C.F. 04666680659
e-mail: geosevisas1@gmail.com



Art. 59 del D.P.R.
n. 380/2001

PROVA PENETROMETRICA D.P.S.H.
"Settore Indagini"

PREVENTIVO/ACCETTAZIONE	097/1275
CERTIFICATO N.	3827
PAGINA	4/4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA -Rpd

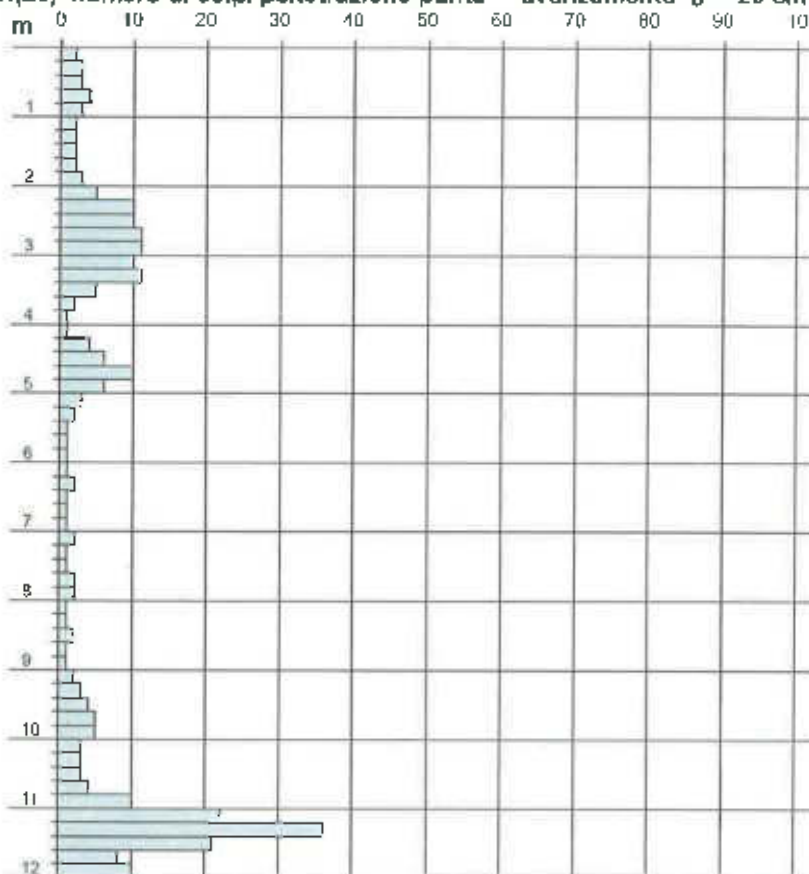
Committente: Dott. geol. Ignazio VITIELLO per conto di Amministrazione Comunale

Lavoro: Realizzazione di una strada di collegamento tra via Coscioni e via Dante Alighieri

Località: S. Egidio del Monte Albino (SA) – via Dante Alighieri – via Coscioni

Data di esecuzione: 08.05.2018 - **Data di emissione:** 09.05.2018

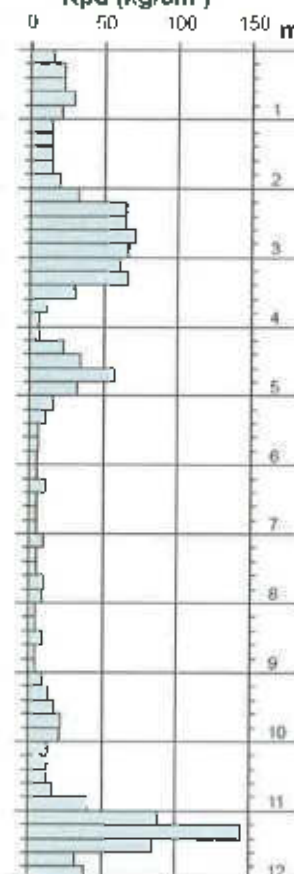
N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20$ cm



Lo Sperimentatore

G. D'Amico

Rpd (kg/cm²)



Il Direttore Responsabile

GEOSEVI s.a.s.

Il Direttore Responsabile

Enrico Sessa

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2749	Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 10/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino**RIFERIMENTO:** Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa**SONDAGGIO:** P1 **CAMPIONE:** C1 **PROFONDITA':** m 1,50 - 2,00**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

 W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 32,3 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, mediamente addensato ed umido, in cui si rinven-
gono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,00$ cm) e scorie millimetriche in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 2749	Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 10/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P1 CAMPIONE: C1 PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 14,2 kN/m³

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvenivano frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,00$ cm) e scorie millimetriche in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2016

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2749	Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 14/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 15/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa

SONDAGGIO: P1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

 γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 26,8 kN/m³ γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 26,8 kN/m³Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvencono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,00$ cm) e scorie millimetriche in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa



ISOGEA S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIA

Certificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7619/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2749

Pagina 4/6

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018

Inizio analisi: 11/05/2018

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18

Apertura campione: 10/05/2018

Fine analisi: 16/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P1

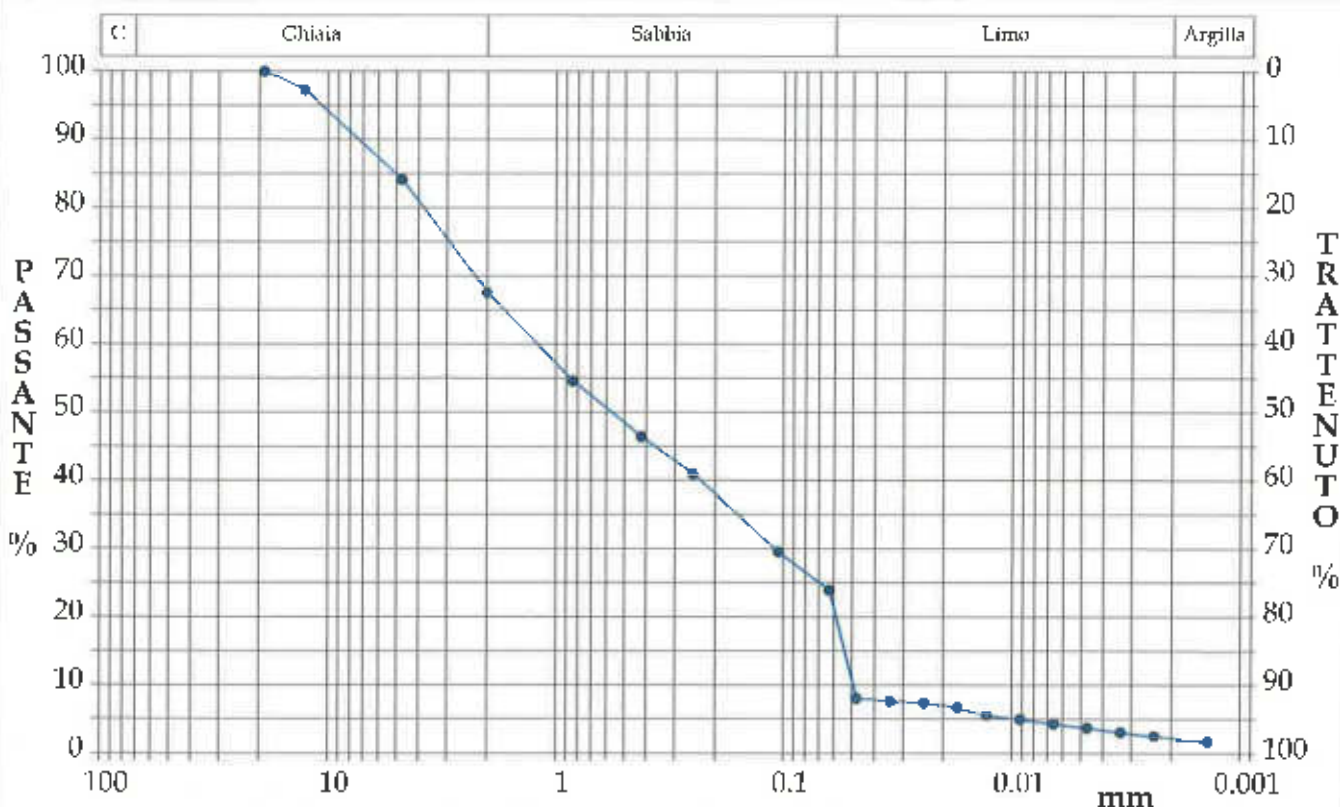
CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	32,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	67,5 %	D10	0,04962 mm
Sabbia	46,4 %	Passante setaccio 40 (0,42 mm)	45,9 %	D30	0,10874 mm
Limo	18,8 %	Passante setaccio 200 (0,075 mm)	25,8 %	D50	0,57088 mm
Argilla	2,3 %			D60	1,21028 mm
Coefficiente di uniformità	24,39	Coefficiente di curvatura	0,20	D90	7,36928 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
19,0000	100,00	0,4200	46,40	0,0341	7,76	0,0066	4,35		
12,5000	97,08	0,2500	40,98	0,0242	7,45	0,0047	3,72		
4,7500	84,12	0,1050	29,54	0,0173	6,83	0,0033	3,10		
2,0000	67,53	0,0630	23,91	0,0129	5,59	0,0024	2,48		
0,8410	54,55	0,0480	8,07	0,0092	4,97	0,0014	1,86		

Deposito piroclastico di colore marrone scuro, mediamente addensato ed unido, in cui si rinvenivano frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,00$ cm) e scorie millimetriche in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa



ISOGEA S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIA

Certificazione Ufficiale - Sezione "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/8TC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2749

Pagina 5/6

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018

Inizio analisi: 14/05/2018

Apertura campione: 10/05/2018

Fine analisi: 15/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P1

CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

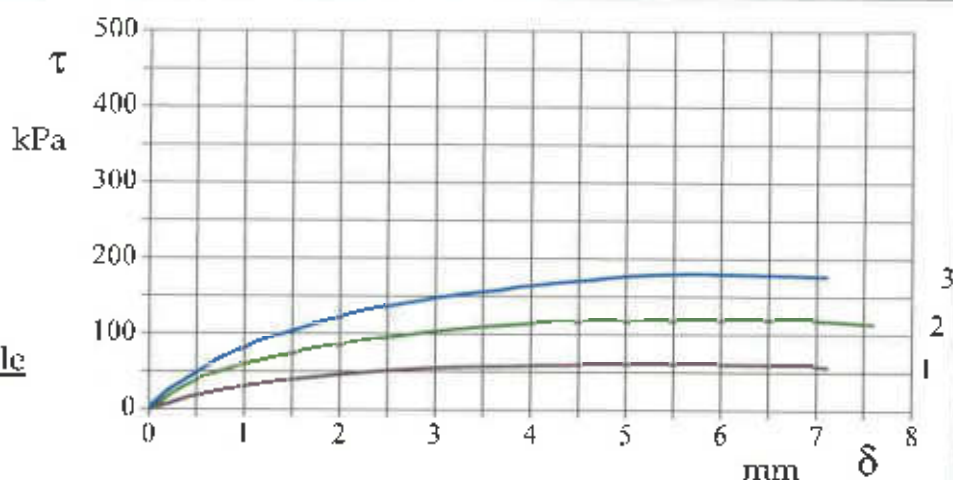
Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	32,3 34,3	32,3 33,3	32,3 35,6
Peso di volume (kN/m³):	14,4	14,6	14,5
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,020 mm / min		

DIAGRAMMA

Tensione

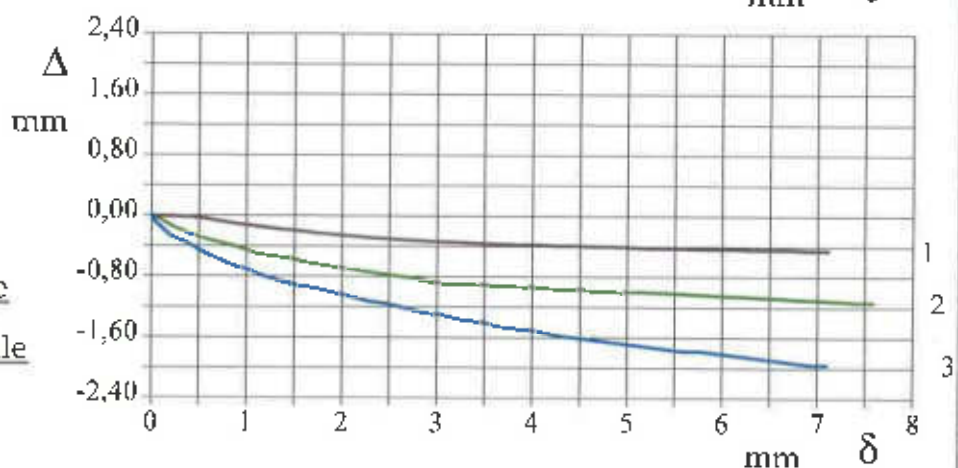
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico di colore marrone scuro, mediamente addensato ed umido, in cui si rinvencono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,00$ cm) e scorie millimetriche in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa

COMMITTENTE:	Comune di Sant'Egidio del Monte Albino		
RIFERIMENTO:	Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino		
SONDAGGIO:	P1	CAMPIONE:	C1 PROFONDITA': m 1,50 - 2,00

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Roberto Lubrano

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto DM7474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2748	Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 10/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 100/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P2 CAMPIONE: C1 PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 43,4 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 31,50 mm

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone, sciolto ed umido, in cui si rinvencono abbondanti pomici eterometriche (d_{max} = 2,50 cm), in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Ghiaia con sabbia limosa

**ISOGEA S.r.l.**

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2748	Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 10/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 100/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P2 CAMPIONE: C1 PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 10,6 kN/m³**

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone, sciolto ed umido, in cui si rinvenivano abbondanti porici eterometriche ($d_{max} = 2,50$ cm), in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Ghiaia con sabbia limosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 2748

Pagina 3/6

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 100/18 del 09/05/18

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018

Inizio analisi: 14/05/2018

Apertura campione: 10/05/2018

Fine analisi: 15/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P2

CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m^3) = 25,7 kN/m^3

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m^3) = 25,7 kN/m^3

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 31,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone, sciolto ed umido, in cui si rinvenivano abbondanti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,50 \text{ cm}$), in matrice sabbiosa - limosa.
Definizione granulometrica: Ghiaia con sabbia limosa



ISOGEA S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIA

Certificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 40107474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2748

Pagina 4/6

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018

Inizio analisi: 11/05/2018

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 100/18 del 09/05/18

Apertura campione: 10/05/2018

Fine analisi: 16/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P2

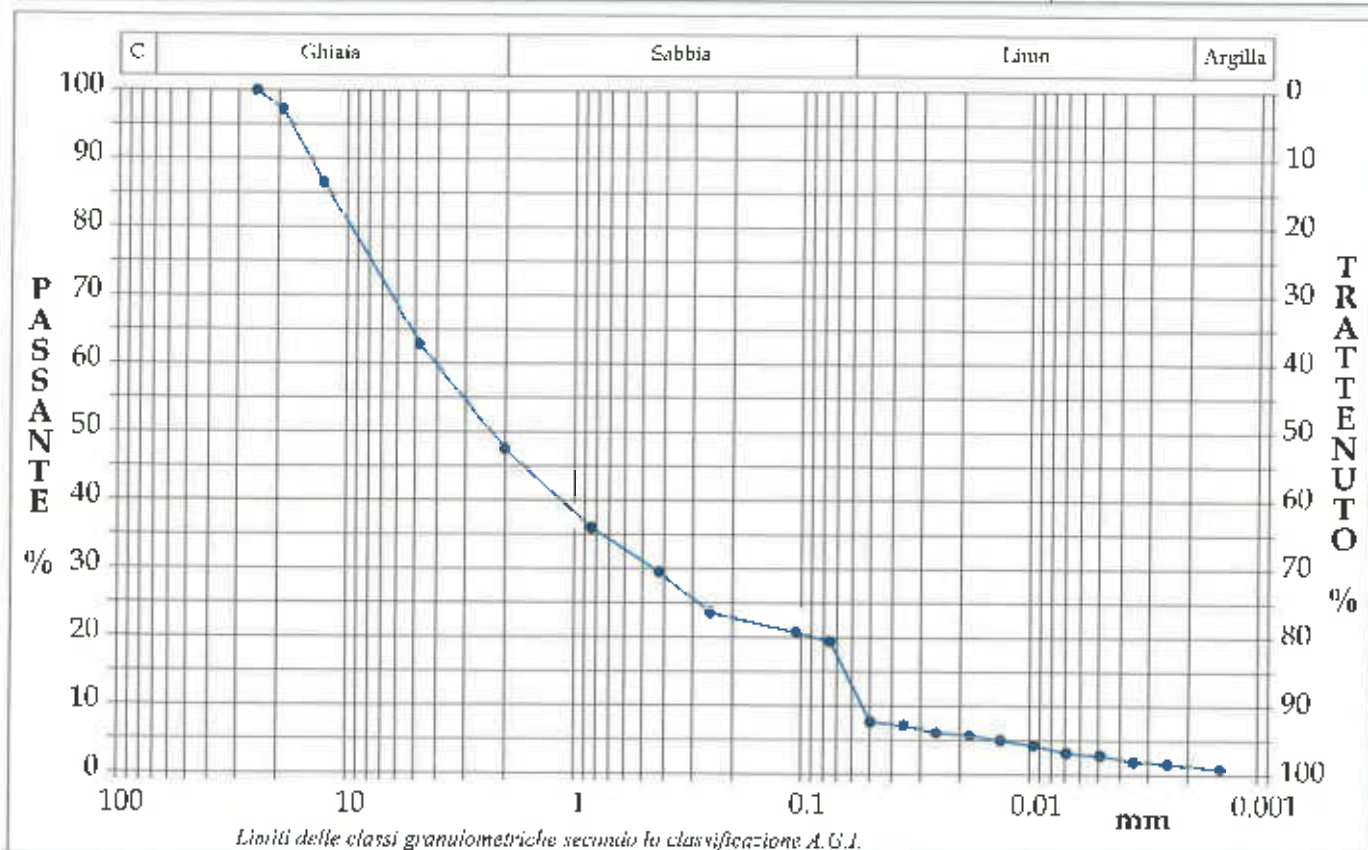
CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	52,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	47,5 %	D10	0,05393 mm
Sabbia	34,5 %	Passante setaccio 40 (0,42 mm)	29,0 %	D30	0,44160 mm
Limo	11,6 %	Passante setaccio 200 (0,075 mm)	19,4 %	D50	2,30009 mm
Argilla	1,4 %			D60	4,04610 mm
Coefficiente di uniformità	75,02	Coefficiente di curvatura	0,89	D90	14,41271 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25,0000	100,00	0,8410	35,96	0,0497	7,65	0,0096	4,31	0,0015	0,97
19,0000	97,16	0,4200	29,54	0,0354	7,28	0,0069	3,20		
12,5000	86,31	0,2500	23,66	0,0255	6,17	0,0049	2,83		
4,7500	62,84	0,1050	20,84	0,0181	5,80	0,0035	2,08		
2,0000	47,52	0,0750	19,43	0,0134	5,05	0,0025	1,71		

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone, sciolto ed umido, in cui si rinvenivano abbondanti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,50$ cm), in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Ghiaia con sabbia limosa



ISOGEA S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007471 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2748

Pagina 5/6

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 100/18 del 09/05/18

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018

Inizio analisi: 11/05/2018

Apertura campione: 10/05/2018

Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P2

CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ: m 1,50 - 2,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

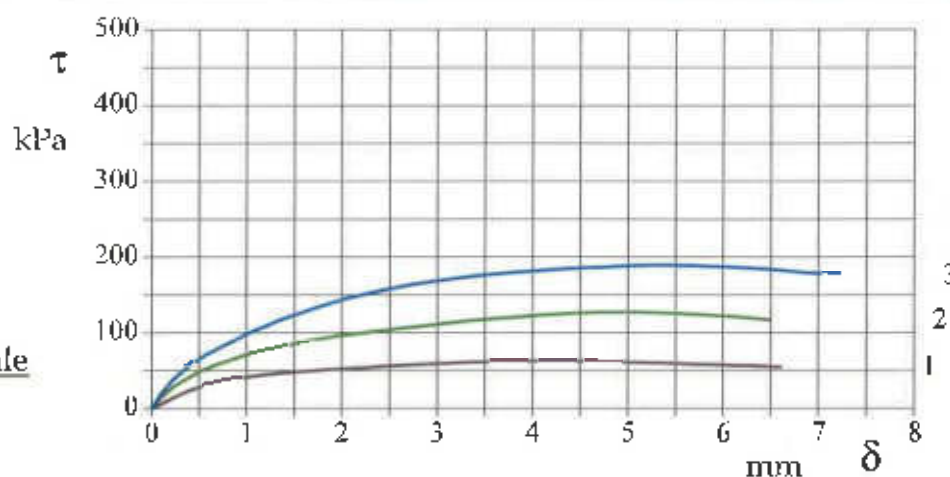
Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	43,4 45,8	43,4 46,2	43,4 46,1
Peso di volume (kN/m³):	10,8	10,7	10,7
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,020 mm / min		

DIAGRAMMA

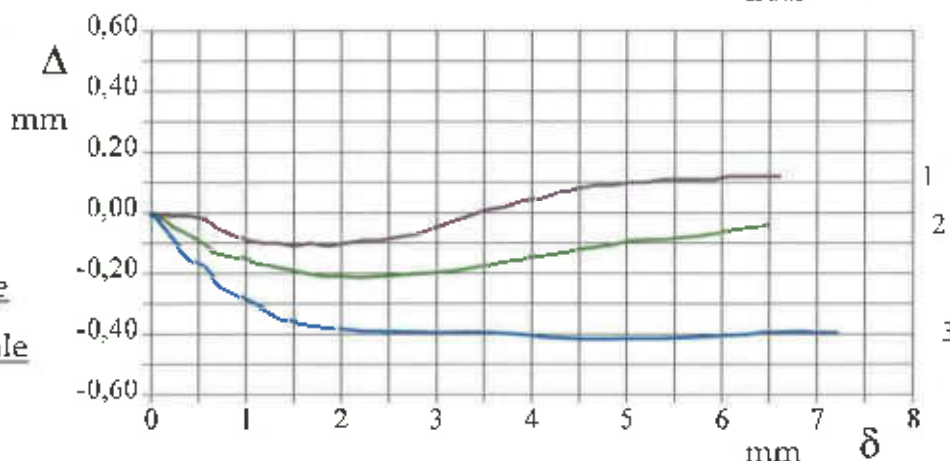
Tensione

Deformazione orizzontale

**DIAGRAMMA**

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone, sciolto ed umido, in cui si rinvencono abbondanti pomici eterometriche ($d_{max} = 2,50$ cm), in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Ghiaia con sabbia limosa

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2748	Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 11/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 100/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.50 - 2.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

[illegible]

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto DM07-174 del 27/07/2012 Art. 39 DPM 380/2001 - Circolare 7618/SITC/2010**CERTIFICATO DI PROVA N°: 2750**

Pagina 1/6

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18**DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018****Inizio analisi: 10/05/2018****Apertura campione: 10/05/2018****Fine analisi: 11/05/2018****COMMITTENTE:** Comune di Sant'Egidio del Monte Albino**RIFFERIMENTO:** Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa**SONDAGGIO:** P3**CAMPIONE:** C1**PROFONDITÀ: m** 2,00 - 2,50**CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 26,4 %☒ Omogeneo**Struttura del materiale:**☐ Stratificato☐ Caotico**Temperatura di essiccazione:** 110 °C**Dimensione massima delle particelle:** 12,50 mm

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvencono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 1,50$ cm), litici lavici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) e frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa.

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/S1C/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2750	Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 10/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 11/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino**RIFERIMENTO:** Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa**SONDAGGIO:** P3 **CAMPIONE:** C1 **PROFONDITÀ:** m 2,00 - 2,50**PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE**

Modalità di prova: Norma BS 1377

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 14,6 kN/m³**Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvencono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 1,50$ cm), litici lavici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) e frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa - limosa.**Definizione granulometrica:** Sabbia con ghiaia limosa.

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto M07474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2750	Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018	Inizio analisi: 14/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18		Apertura campione: 10/05/2018	Fine analisi: 15/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa

SONDAGGIO: P3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 2,00 - 2,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

 γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,9 kN/m³ γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,9 kN/m³Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 12,50 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinven-
gono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 1,50$ cm), litici lavici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) e frammenti di
laterizi, in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 2750 Pagina 4/6

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018 Inizio analisi: 11/05/2018

Apertura campione: 10/05/2018 Fine analisi: 16/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

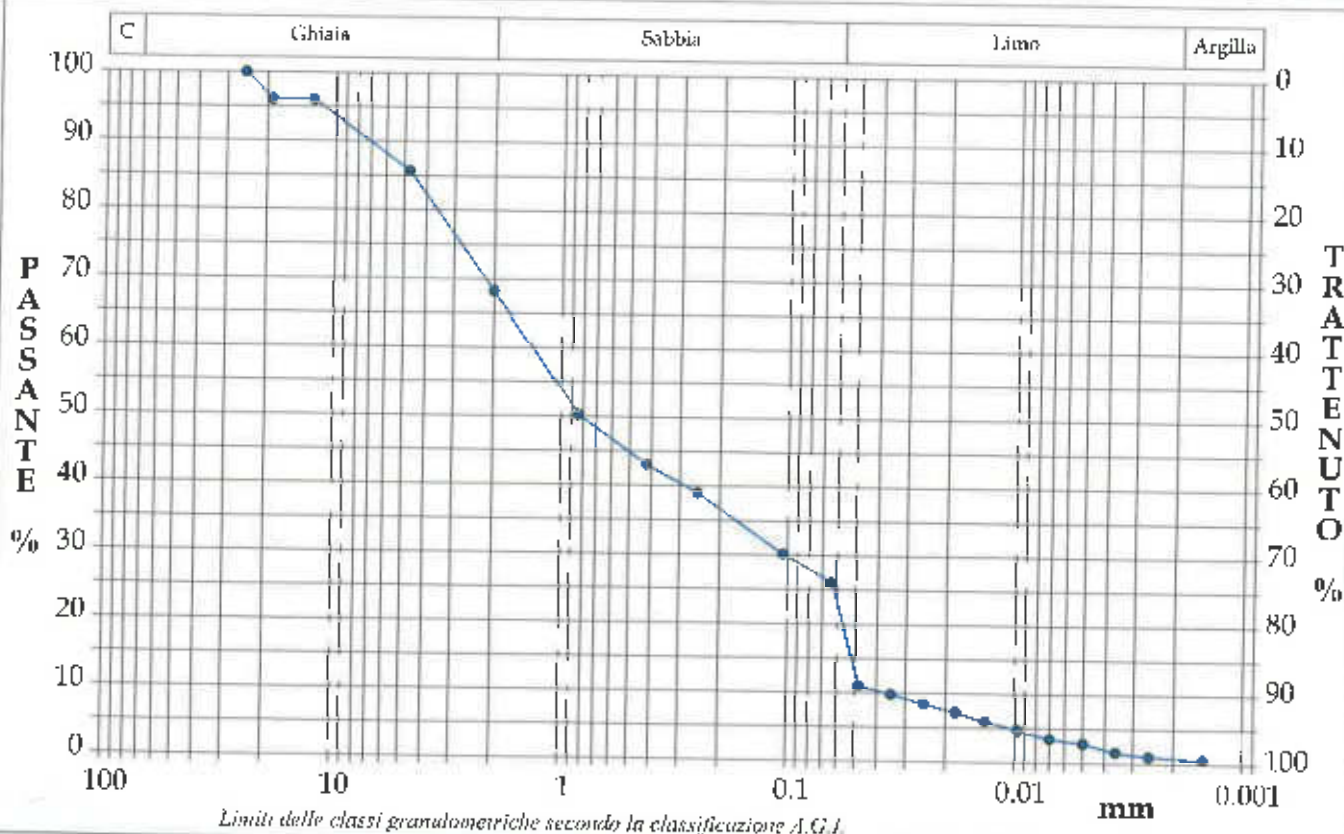
RIFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/ Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa

SONDAGGIO: P3 CAMPIONE: C1 PROFONDITÀ: m 2,00 - 2,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	31,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	68,2 %	D ₁₀	0,03633 mm	
Sabbia	44,8 %	Passante setaccio 40 (0,42 mm)	42,7 %	D ₃₀	0,10320 mm	
Limo	22,5 %	Passante setaccio 200 (0,075 mm)	27,5 %	D ₅₀	0,81971 mm	
Argilla	0,9 %			D ₆₀	1,34511 mm	
Coefficiente di uniformità		37,02	Coefficiente di curvatura	0,22	D ₉₀	7,08665 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25,0000	100,00	0,8410	50,27	0,0480	11,08	0,0097	4,78	0,0015	0,69
19,0000	96,03	0,4200	43,07	0,0347	9,82	0,0070	3,52		
12,5000	96,03	0,2500	38,99	0,0251	8,56	0,0050	2,90		
4,7500	85,75	0,1050	30,14	0,0181	7,30	0,0036	1,64		
2,0000	68,22	0,0630	26,12	0,0135	6,04	0,0026	1,01		

Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvenivano frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 1,50$ cm), litici lavici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) e frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa.



ISOGEA S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIA

Certificazione Ufficiale - Settore "A1" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2750

Pagina 5/6

DATA DI EMISSIONE: 16/05/2018

Inizio analisi: 15/05/2018

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 101/18 del 09/05/18

Apertura campione: 10/05/2018

Fine analisi: 15/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

REFERIMENTO: Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/ Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: P3

CAMPIONE: C1

PROFONDITÀ: m 2,00 - 2,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

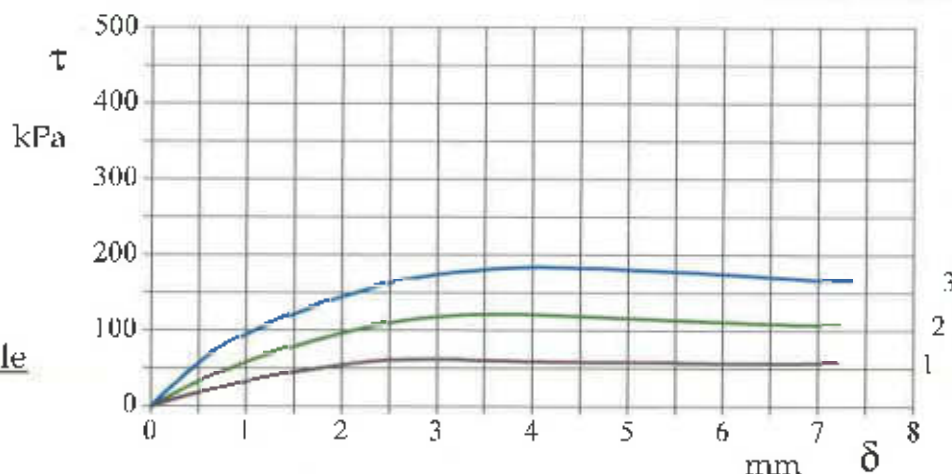
Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	26,4 27,5	26,4 26,8	26,4 29,4
Peso di volume (kN/m³):	14,5	14,7	14,7
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,020 mm / min		

DIAGRAMMA

Tensione

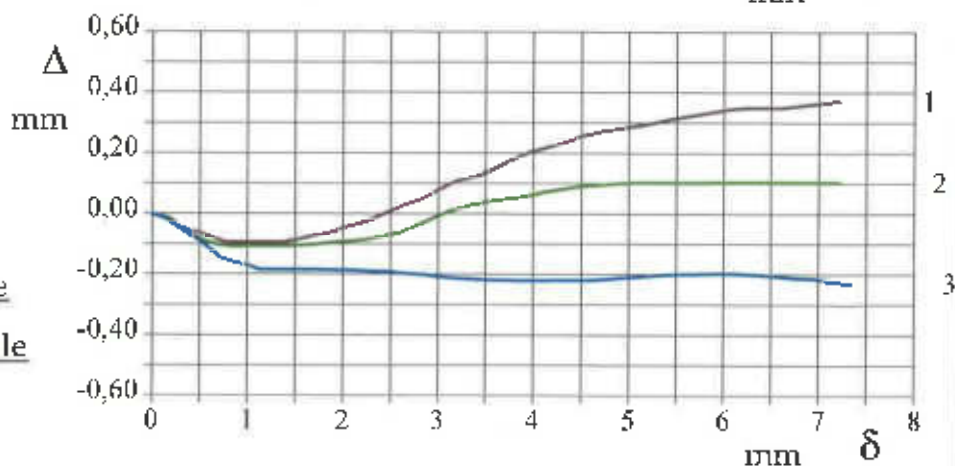
Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale

Deformazione orizzontale



Deposito piroclastico rimaneggiato di colore marrone scuro, poco addensato ed umido, in cui si rinvencono frequenti pomici eterometriche ($d_{max} = 1,50$ cm), litici lavici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) e frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa - limosa.

Definizione granulometrica: Sabbia con ghiaia limosa.

COMMITTENTE:	Comune di Sant'Egidio del Monte Albino		
RIFERIMENTO:	Realiz. strada colleg. area svincolo Via D. Alighieri/Via Coscioni - Sant'Egidio del Monte Albino		
SONDAGGIO:	P3	CAMPIONE:	C1
		PROFONDITA':	m 2,00 - 2,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

[illegible]

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2763	Pagina 1/6	DATA DI EMISSIONE: 22/05/2018	Inizio analisi: 16/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 107/18 del 16/05/18		Apertura campione: 16/05/2018	Fine analisi: 17/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 9,00 - 9,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 43,3 %☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Deposito limoso - sabbioso di colore marrone, mediamente consistente ed umido, in cui si rinven-
gono frequenti venature calcitiche, minute concrezioni calcaree e litici eterometrici (d_{max} = 2,50 cm) calcarei.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2763	Pagina 2/6	DATA DI EMISSIONE: 22/05/2018	Inizio analisi: 16/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 107/18 del 16/05/18		Apertura campione: 16/05/2018	Fine analisi: 17/05/2018
COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino			
RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 9,00 - 9,50	
<u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u>			
Modalità di prova: Norma BS 1377			

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 15,7 kN/m³**

Deposito limoso - sabbioso di colore marrone, mediamente consistente ed umido, in cui si rinvencono frequenti venature calcitiche, minute concrezioni calcaree e litici eterometrici (d_{max} = 2,50 cm) calcarei.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7648/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2763	Pagina 3/6	DATA DI EMISSIONE: 22/05/2018	Inizio analisi: 18/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 107/18 del 16/05/18		Apertura campione: 16/05/2018	Fine analisi: 21/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 9,00 - 9,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D854

 γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 25,9 kN/m³ γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 25,9 kN/m³Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 50 ml

Temperatura di prova: 20,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Deposito limoso - sabbioso di colore marrone, mediamente consistente ed umido, in cui si rinven-
gono frequenti venature calcifiche, minute concrezioni calcaree e litici eterometrici (d_{max} = 2,50 cm) calcarei.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso



ISOGEA S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIA

Certificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 0007474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/S7/C/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2763 Pagina 4/6

DATA DI EMISSIONE: 22/05/2018

Inizio analisi: 17/05/2018

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 107/18 del 16/05/18

Apertura campione: 16/05/2018

Fine analisi: 22/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: S1

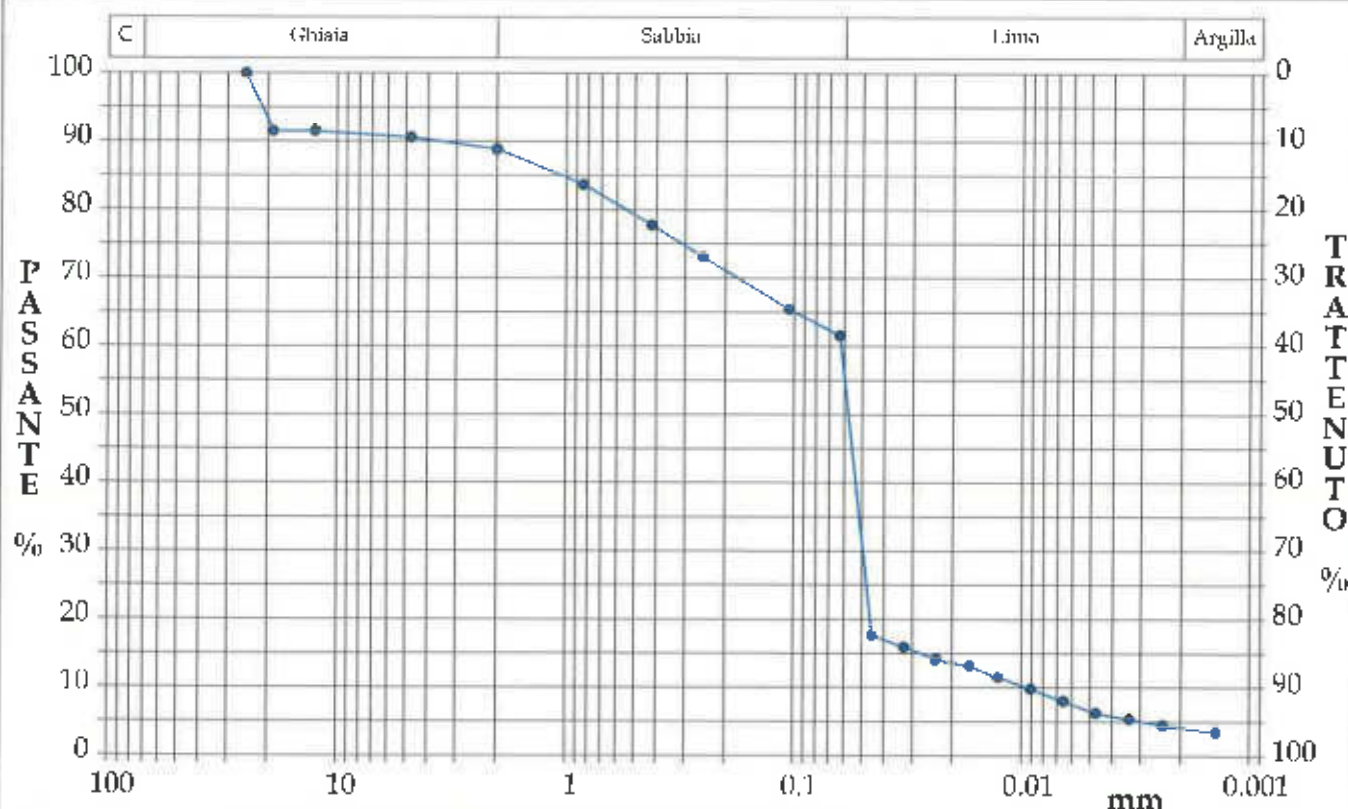
CAMPIONE: C2

PROFONDITÀ: m 9,00 - 9,50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D2217 - D422

Ghiaia	11,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	88,9 %	D10	0,00941 mm
Sabbia	33,7 %	Passante setaccio 40 (0,42 mm)	77,3 %	D30	0,04951 mm
Limo	50,9 %	Passante setaccio 200 (0,075 mm)	62,9 %	D50	0,05767 mm
Argilla	4,3 %			D60	0,06225 mm
Coefficiente di uniformità		6,61	Coefficiente di curvatura		4,18
				D90	3,48140 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione A.G.I.

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
25,0000	100,00	0,8410	83,70	0,0451	17,68	0,0091	9,80	0,0014	3,68
19,0000	91,53	0,4200	77,76	0,0326	15,93	0,0065	8,05		
12,5000	91,53	0,2500	73,08	0,0236	14,18	0,0047	6,30		
4,7500	90,64	0,1050	65,47	0,0169	13,30	0,0034	5,43		
2,0000	88,86	0,0630	61,58	0,0126	11,55	0,0024	4,55		

Deposito limoso - sabbioso di colore marrone, mediamente consistente ed umido, in cui si rinvenivano frequenti venature calcitiche, minute concrezioni calcaree e litici clorometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) calcarei.

Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso

**ISOGEA S.r.l.****Laboratorio Geotecnico**AZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIF. DA QUALITYAUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore "A" - Prove di Laboratorio sulle Terre
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto DM07474 del 27/07/2012 Art. 59 DPR 384/2001 - Circolare 7648/RTT/2011

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2763 Pagina 5/6

DATA DI EMISSIONE: 22/05/2018

Inizio analisi: 17/05/2018

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 107/18 del 16/05/18

Apertura campione: 16/05/2018

Fine analisi: 18/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: S1

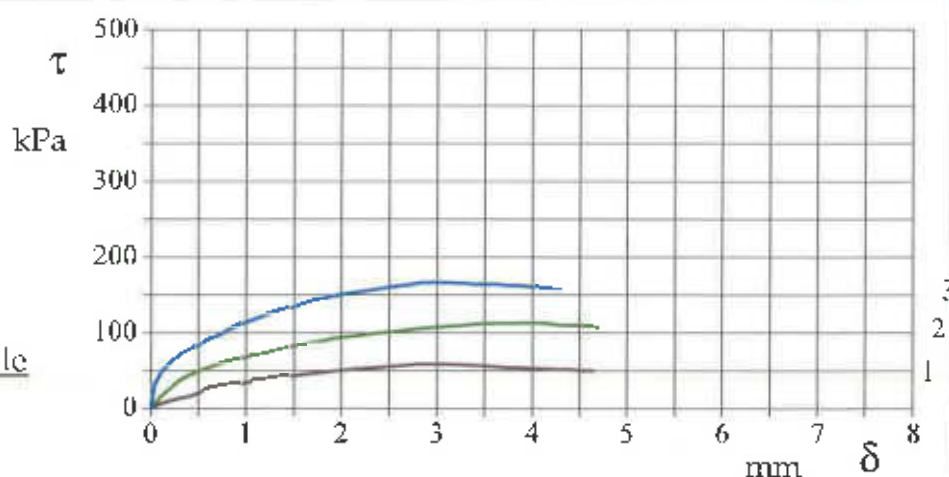
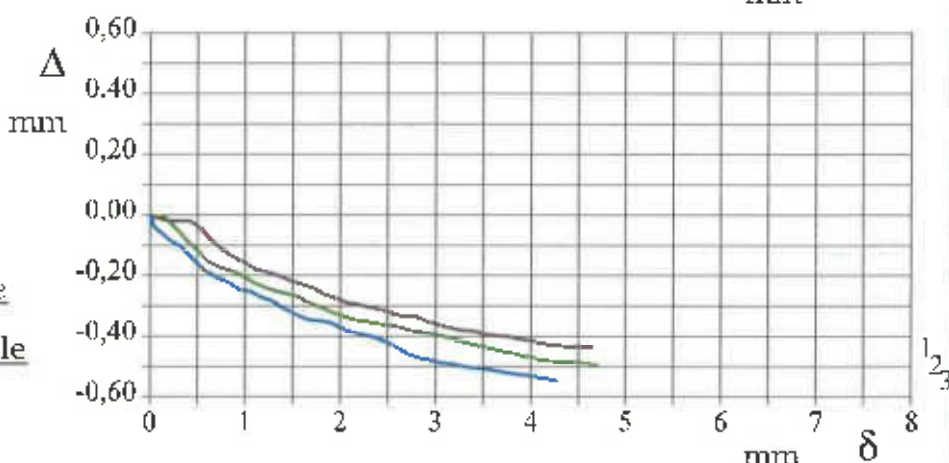
CAMPIONE: C2

PROFONDITÀ: m 9,00 - 9,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100,0	200,0	300,0
Umidità iniziale e umidità finale (%):	43,3 46,8	43,3 45,6	43,3 45,1
Peso di volume (kN/m³):	15,9	15,7	15,4
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,005 mm / min		

DIAGRAMMATensioneDeformazione orizzontale**DIAGRAMMA**Deformazione verticaleDeformazione orizzontale

Deposito limoso - sabbioso di colore marrone, mediamente consistente ed umido, in cui si rinvenivano frequenti venature calcitiche, minute concrezioni calcaree e litici eterometrici ($d_{max} = 2,50$ cm) calcarei.
Definizione granulometrica: Limo con sabbia ghiaioso

CERTIFICATO DI PROVA N°: 2763	Pagina 6/6	DATA DI EMISSIONE: 22/05/2018	Inizio analisi: 17/05/2018
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 107/18 del 16/05/18		Apertura campione: 16/05/2018	Fine analisi: 18/05/2018

COMMITTENTE: Comune di Sant'Egidio del Monte Albino

RIFERIMENTO: Realizzazione svincolo su Autostrada A3 corsia Nord - Sant'Egidio del Monte Albino (Sa)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA': m	9.00 - 9.50
----------------	-------------

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080

[illegible]



REGIONE CAMPANIA

COMUNE DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO

PROVINCIA DI SALERNO



*INTERVENTO INFRASTRUTTURALE INTEGRATO DEL SISTEMA DELLA VIABILITA'
DEL TERRITORIO DI SANT'EGIDIO DEL MONTE ALBINO E DELL'AGRO NOCERINO
CONNESSO ALLA REALIZZAZIONE DELLA RAMPA DI USCITA ANGRI SUD
SULLA CORSIA NORD DELL'AUTOSTRADA A3*



PROGETTO ESECUTIVO

0	Maggio 2018	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato

Progetto Ufficio Tecnico Comunale:

Ing. Carmine Stanzone
Geom. Diodato Abbagnara
Geom. Giovanni Lentisco
Geom. Aniello Tortora

Geologia:

Dott. Ignazio Vitiello

Archeologia:

Dott.ssa Serenella Scala

Supporto al Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Antonio Pauciulo

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Vito D'Ambrosio

ALLACCIAMENTO DI VIA DANTE ALIGHIERI E DI VIA COSCONI

ELABORATO	RELAZIONE GEOTECNICA	
PE_ED_03		

Sommario

1. – PREMESSA.....	1
1.1 - Generalità.....	1
1.2 – Normative di riferimento	1
1.3 - Materiali.....	1
2. - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	3
3. - DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	4
4. - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, SISMICA E TOPOGRAFICA DEL SITO	5
4.1 - Parametri geotecnici di calcolo	5
4.2 - Categoria di suolo	5
4.3 - Condizioni topografiche del sito	5
5. – CARICHI AGENTI	7
6. - PROCEDURE E METODI DI CALCOLO.....	8
7. - DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2).....	9
7.1 - Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo	9
7.1.1 - Tipo di analisi svolta	9
7.1.2 - Origine e caratteristiche dei codici di calcolo	9
7.1.3 - Affidabilità dei codici di calcolo	9
7.1.4 - Modalità di presentazione dei risultati.....	9
7.1.5 - Informazioni generali sull'elaborazione	9
7.1.6 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati.....	10
8. - FASCICOLO DEI CALCOLI	11
8.1 – Muri a mensola in c.a.	11
8.1.1 – Metodi di analisi	11
8.1.2 – Muro tipo “A”	21
8.1.3 – Muro tipo “B”	55

1. – PREMESSA

1.1 - Generalità

La presente relazione ha per oggetto i calcoli geotecnici delle opere in c.a. previste nell'ambito del progetto esecutivo "Intervento infrastrutturale integrato del sistema della viabilità del territorio di Sant'Egidio del Monte Albino e dell'Agro Nocerino connesso alla realizzazione della rampa di uscita Angri Sud sulla corsia nord dell'autostrada A3 – Allacciamento di via dante Alighieri e di via Coscioni".

I manufatti previsti consistono in dei muri di sottoscarpa a mensola in c.a. che si sviluppano lungo il ciglio destro e sinistro della nuova strada in progetto.

Le opere sono state progettate nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 e sono state verificate con il metodo degli stati limite.

1.2 – Normative di riferimento

La progettazione degli interventi sarà tale da rispettare le normative vigenti ed in particolare:

- Legge 05-11-1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.
- Legge 02-02-1974 n. 64 - Normativa tecnica relativa alle costruzioni in zona sismica.
- Circolare Ministero LL.PP. del 14-02-1974 n. 11951 - Istruzioni per l'applicazione delle norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso e le strutture metalliche.
- D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare Ministeriale 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008".

1.3 - Materiali

I materiali che verranno utilizzati per la realizzazione delle opere strutturali in progetto sono:

- Calcestruzzo C25/30:
 - *Resistenza cubica a compressione (valore caratteristico), $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$;*

- *Resistenza cilindrica a compressione (valore caratteristico), $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$;*
- *Modulo di elasticità (valore medio), $E_{cm} = 31476 \text{ N/mm}^2$;*
- *Densità (valore nominale), $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$;*
- Acciaio per c.a. B450C:
 - *Tensione caratteristica di snervamento (valore nominale), $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Tensione caratteristica di rottura (valore nominale), $f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Modulo elastico (valore nominale), $E = 210000 \text{ N/mm}^2$;*
 - *Densità (valore nominale), $\gamma = 7850 \text{ kg/m}^3$.*

2. - CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La pericolosità sismica del sito su cui verrà attuato il progetto oggetto della presente relazione è stata valutata sulla base dei dati pubblicati in allegato alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 ed in condizioni ideali di campo libero, su sito di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale.

Per le opere in progetto è stata definita una vita nominale, V_N , di 50 anni (*"Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale"*) ed un coefficiente d'uso, CU, pari a 1,0 (Classe d'Uso II – *"Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. [...] Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, [...]."*). Pertanto, il periodo di riferimento, V_R , per l'azione sismica è pari a 50 anni.

I parametri caratteristici delle forme spettrali di progetto corrispondenti ai su indicati periodi di riferimento sono riassunti nella tabella che segue:

Stato Limite	T_R	a_g	F_0	T_C^*
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stato limite di operatività, SLO	30	0.041	2.386	0.284
Stato limite di danno, SLD	50	0.053	2.356	0.322
Stato limite di salvaguardia della vita, SLV	475	0.125	2.497	0.394
Stato limite di prevenzione del collasso, SLC	975	0.158	2.517	0.411

3. - DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

I muri a mensola in c.a. previsti in progetto si distinguono in muri tipo A, da realizzarsi in corrispondenza della rampa di accesso ad un box, di altezza comprensiva del parapetto pari a 4.50 m, e in muri tipo B, con funzione di sottoscarpa, di altezza variabile tra 1,0 m e 3,0 m. I muri tipo A hanno paramento di spessore variabile da 0.60 m, all'attacco con la fondazione, a 0.40 m in sommità e fondazione anch'essa di spessore variabile tra 0.60 m e 0.40 m e larghezza pari a 3.10 m. I muri tipo B hanno un'altezza del paramento variabile da 3.00 m a 1.00 m e spessore 0.40 m; la fondazione ha larghezza pari a 2.50 m e spessore 0.40 m.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole PE.EG.11.

4. - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, SISMICA E TOPOGRAFICA DEL SITO

4.1 - Parametri geotecnici di calcolo

Per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni interessati dalle opere, si sono assunti a base dei calcoli per il dimensionamento e le verifiche delle opere, i seguenti valori dei parametri geotecnici di cui alla Relazione Geologica.

	Angolo di attrito	Peso dell'unità di volume	Coesione
Piroclastico	$\phi = 30^\circ$	$\gamma = 11.2 \text{ kN/mc};$	$c=0,000 \text{ MPa}$
Detritico - Piroclastico	$\phi = 34^\circ$	$\gamma = 15.5 \text{ kN/mc};$	$c=0,000 \text{ MPa}$

4.2 - Categoria di suolo

Per quanto concerne l'attribuzione alla categoria di suolo, sulla base della tabella 3.2.II delle NTC-08, per il sito in esame si deve considerare la seguente categoria di sottosuolo:

- **Categoria C:** *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)”.*

4.3 - Condizioni topografiche del sito

Per quanto concerne, invece, le condizioni topografiche deve essere assunto un coefficiente di amplificazione topografica, S_T , corrispondente a condizioni topografiche del sito ove dovrà essere ubicata l'opera:

Categoria topografica T1 – *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*

I coefficienti sismici di amplificazione stratigrafica per il sito di che trattasi sono riportati nella tabella che segue:

Categoria sottosuolo	T_R	S_S	C_C	T_C
	[anni]	[g]	[-]	[s]
Stato limite di operatività, SLO	30	1.500	1.591	0.452
Stato limite di danno, SLD	50	1.500	1.526	0.491
Stato limite di salvaguardia della vita, SLV	475	1.500	1.428	0.563
Stato limite di prevenzione del collasso, SLC	975	1.461	1.408	0.579

5. – CARICHI AGENTI

Come carico agente sui manufatti si considera la spinta del terreno; i valori di tali azioni saranno determinati facendo riferimento alle caratteristiche fisico-meccaniche desunte dalla relazione geologica allegata e riportate al § 4.1 della presente relazione applicando, per le combinazioni statiche e sismiche, gli specifici coefficienti parziali così come previsto dalle NTC2008 e riportati nei tabulati allegati.

Le azioni accidentali considerate sono i carichi variabili da traffico definiti dagli schemi di carico indicati al §5.1.3.3 delle NTC 2008 considerando lo schema di carico 1, costituito da carichi concentrati su due assi in tandem e da carichi uniformemente distribuiti. Nello specifico sono state considerate fino a 3 corsie di carico di larghezza pari a 3.00 m; la prima corsia prevede un carico tandem pari a 300 kN e carico distribuito pari a 9.00 kN/mq, la seconda rispettivamente 200kN e 2.50 kN/mq e la terza rispettivamente 100 kN e 2.50 kN/mq. Le spinte dei carichi tandem sulle opere sono state valutate secondo quanto indicato al § C5.1.3.3.7.1 della Circolare Ministeriale del 02/02/2009, ovvero considerando un carico equivalente distribuito su una superficie di dimensioni in pianta 3,00 x 2,20 m.

6. - PROCEDURE E METODI DI CALCOLO

Il codice di calcolo automatico utilizzato per l'analisi e la verifica i muri in c.a. è "MAX v. 10.10", licenza d'uso AIU3838C0, prodotto dalla AZTEC INFORMATICA s.r.l., con sede in C.so Umberto 43, Casole Bruzio (CS).

Il codice è dedicato al calcolo ed all'analisi di muri di sostegno. E' basato sui metodi dell'equilibrio limite applicato alle sezioni piane. In generale il software una volta definite tipologia e geometria delle opere, nonché la stratigrafia del sottosuolo procede a calcolare le azioni delle terre e ad eseguire le necessarie verifiche geotecniche e strutturali.

Per il calcolo delle spinte delle terre viene implementato il metodo di Culmann noto nella versione numerica come metodo del cuneo di tentativo. Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

7. - DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2008 (punto 10.2)

7.1 - Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

7.1.1 - Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

7.1.2 - Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU3838C0

7.1.3 - Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

7.1.4 - Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

7.1.5 - Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

7.1.6 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

8. - FASCICOLO DEI CALCOLI

8.1 – Muri a mensola in c.a.

8.1.1 – Metodi di analisi

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c i_c} + q N_q d_{q i_q} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma i_\gamma}$$

In questa espressione

c coesione del terreno in fondazione;

ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;

γ peso di volume del terreno in fondazione;

B larghezza della fondazione;

D profondità del piano di posa;

q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 2

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00	1,10	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,30	1,35	1,35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

8.1.2 – Muro tipo “A”

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in c.a.

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)

Bs base superiore del gradone espressa in [m]

Bi base inferiore del gradone espressa in [m]

Hg altezza del gradone espressa in [m]

α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]

α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	0,40	0,40	3,00	0,00	0,00
2	0,40	0,60	1,00	0,00	11,50

Altezza del paramento 4,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0,60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0,60 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0,60 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,30 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c Coesione espressa in [MPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Piroclastico	11,20	16,00	30,00	20,00	0,0000	0,0000
Secondo strato	17,00	17,00	27,00	18,00	0,0020	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,00	0,00	0,00	0,00	Piroclastico
2	5,00	0,00	1,90	0,00	Piroclastico

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Traffico distribuito)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=9,0000$	$Q_f=9,0000$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=9,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$

Condizione n° 2 (Traffico tandem)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,20$	$Q_i=45,4500$	$Q_f=45,4500$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=5,20$	$Q_i=30,3000$	$Q_f=30,3000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=8,20$	$Q_i=15,1500$	$Q_f=15,1500$

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Traffico distribuito	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico tandem	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico tandem	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite***Impostazioni verifiche SLU***Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
 Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

PE_ED_03_strada.docx

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{sco} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{rib} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{qlim} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{stab} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,85	--	3,41	--
2	EQU - [1]	--	--	4,36	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,63
4	A1-M1 - [2]	--	1,62	--	1,82	--
5	EQU - [2]	--	--	3,62	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,19
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,77	--	3,15	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,76	--	3,25	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,90	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,65	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,48
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,48
13	SLEQ - [1]	--	2,36	--	4,19	--
14	SLEF - [1]	--	2,31	--	3,96	--
15	SLEF - [1]	--	1,99	--	2,82	--
16	SLER - [1]	--	1,94	--	2,58	--
17	SLER - [1]	--	1,90	--	2,46	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo	33650 - 33428 - 33427 - 33649
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non
pericolose	
Vita di riferimento	50 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.23 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 4.50$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 2.25$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.52 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.43$			
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.72$			
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico			
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0			
Lunghezza del muro	10,00 [m]			
Peso muro	84,0949 [kN]			
Baricentro del muro	X=0,18 Y=-3,20			
<u>Superficie di spinta</u>				
Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,20 Y = -4,60			
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,20 Y = 0,00			
Altezza della superficie di spinta	4,60 [m]			
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]			
 <u>COMBINAZIONE n° 1</u>				
Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole				
Valore della spinta statica	45,7601	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	43,0004	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,6509	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	43,0004	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	199,5612	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	199,5612	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	43,0004	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Risultante in fondazione	204,1414	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,16	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	34,6144	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	680,4488	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08587	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04274	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,75$	$i_q = 0,75$	$i_\gamma = 0,35$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 24.81$	$N'_q = 14.46$	$N'_\gamma = 5.82$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.41

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	47,4201	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	45,5293	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	13,2571	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	89,8338	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	45,5293	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	178,7763	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,9891	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	69,8713	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	304,3642	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	178,7763	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	45,5293	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	184,4827	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	42,9189	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.36
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,19 Y[m]= 1,19

Raggio del cerchio R[m]= 6,71

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,80

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,45

Coefficiente di sicurezza C= 1.63

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3,6910	73.01	3,5298	0,0151	24.79	0,000	0,000
2	9,5499	62.51	8,4717	0,0095	24.79	0,000	0,000
3	13,3296	55.01	10,9207	0,0077	24.79	0,000	0,000
4	16,2281	48.76	12,2030	0,0067	24.79	0,000	0,000
5	18,5750	43.22	12,7208	0,0060	24.79	0,000	0,000
6	20,5213	38.15	12,6778	0,0056	24.79	0,000	0,000
7	22,1519	33.42	12,2009	0,0053	24.79	0,000	0,000
8	25,6752	28.93	12,4219	0,0050	24.79	0,000	0,000
9	27,5083	24.64	11,4669	0,0048	24.79	0,000	0,000
10	28,7249	20.48	10,0511	0,0047	24.79	0,000	0,000
11	29,7570	16.44	8,4204	0,0046	24.79	0,000	0,000
12	31,5586	12.48	6,8179	0,0045	24.79	0,000	0,000
13	53,0282	8.58	7,9072	0,0045	24.79	0,000	0,000
14	12,7362	4.71	1,0468	0,0044	24.79	0,000	0,000
15	9,4409	0.87	0,1441	0,0044	24.79	0,000	0,000
16	9,0891	-2.96	-0,4695	0,0044	24.79	0,000	0,000
17	8,8961	-6.81	-1,0549	0,0044	24.79	0,000	0,000
18	8,5484	-10.69	-1,5858	0,0045	24.79	0,000	0,000
19	8,0412	-14.62	-2,0299	0,0045	24.79	0,000	0,000
20	7,3667	-18.62	-2,3527	0,0046	24.79	0,000	0,000
21	6,5141	-22.73	-2,5165	0,0048	24.79	0,000	0,000
22	5,4681	-26.95	-2,4785	0,0049	24.79	0,000	0,000
23	4,2073	-31.35	-2,1888	0,0052	24.79	0,000	0,000
24	2,7019	-35.96	-1,5866	0,0054	24.79	0,000	0,000
25	0,9077	-40.86	-0,5939	0,0058	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 384,2167$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 114,1440$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 177,4621$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.79$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	94,5610	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	88,8583	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	32,3418	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,82	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	261,5738	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	88,8583	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	378,0105	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	378,0105	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	88,8583	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	388,3139	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,2442	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	687,6409	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13691	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10670	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,73$	$i_q = 0,73$	$i_\gamma = 0,31$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.13$	$N'_q = 14.06$	$N'_\gamma = 5.14$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.62
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.82

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	106,0941	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	101,8637	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	29,6603	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	251,5922	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	101,8637	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	356,9380	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,9891	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	188,7354	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	682,5553	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	356,9380	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	101,8637	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	371,1885	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	60,0501	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.62
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,59 Y[m]= 1,19

Raggio del cerchio R[m]= 6,92

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,49

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,24

Larghezza della striscia dx[m]= 0,47

Coefficiente di sicurezza C= 1.19

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	22,5686	73.13	21,5974	0,0159	24.79	0,000	0,000
2	30,5154	62.49	27,0646	0,0100	24.79	0,000	0,000
3	34,6386	54.90	28,3384	0,0080	24.79	0,000	0,000
4	37,7914	48.58	28,3378	0,0070	24.79	0,000	0,000
5	36,9893	42.98	25,2180	0,0063	24.79	0,000	0,000
6	27,9265	37.86	17,1404	0,0058	24.79	0,000	0,000
7	45,7029	33.08	24,9454	0,0055	24.79	0,000	0,000
8	61,7983	28.55	29,5332	0,0052	24.79	0,000	0,000
9	63,3278	24.20	25,9639	0,0050	24.79	0,000	0,000
10	64,6353	20.00	22,1118	0,0049	24.79	0,000	0,000
11	66,2815	15.92	18,1756	0,0048	24.79	0,000	0,000
12	61,1392	11.91	12,6155	0,0047	24.79	0,000	0,000
13	14,8093	7.96	2,0506	0,0046	24.79	0,000	0,000
14	10,8653	4.05	0,7670	0,0046	24.79	0,000	0,000
15	10,6483	0.16	0,0290	0,0046	24.79	0,000	0,000
16	10,5712	-3.74	-0,6886	0,0046	24.79	0,000	0,000
17	10,3251	-7.64	-1,3734	0,0046	24.79	0,000	0,000
18	9,9066	-11.59	-1,9901	0,0047	24.79	0,000	0,000
19	9,3095	-15.59	-2,5021	0,0048	24.79	0,000	0,000
20	8,5243	-19.67	-2,8697	0,0049	24.79	0,000	0,000
21	7,5377	-23.86	-3,0493	0,0050	24.79	0,000	0,000
22	6,3309	-28.19	-2,9910	0,0052	24.79	0,000	0,000
23	4,8776	-32.71	-2,6356	0,0055	24.79	0,000	0,000
24	3,1401	-37.47	-1,9101	0,0058	24.79	0,000	0,000
25	1,0622	-42.56	-0,7184	0,0062	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 661,2229$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 263,1605$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 305,4058$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.63$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	35,2001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,0773	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0391	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,2081	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,67	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
Inerzia del muro	3,7835	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,8918	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,4908	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,2454	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	45,3059	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	201,5258	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	201,5258	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	45,3059	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Risultante in fondazione	206,5558	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,67	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	45,5133	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	634,4087	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09329	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03658	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$

PE_ED_03_strada.docx

Fattori inclinazione

$$i_c = 0,74$$

$$i_q = 0,74$$

$$i_\gamma = 0,33$$

Fattori profondità

$$d_c = 1,10$$

$$d_q = 1,05$$

$$d_\gamma = 1,05$$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 24.49$$

$$N'_q = 14.27$$

$$N'_\gamma = 5.49$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.77

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

3.15

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	35,2001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,0773	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0391	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Incremento sismico della spinta	2,6325	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,61	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
Inerzia del muro	3,7835	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,8918	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,4908	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,2454	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	43,8253	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	192,7127	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	192,7127	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	43,8253	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Risultante in fondazione	197,6331	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,81	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	44,3963	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	626,7439	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08975	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03444	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,33$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.40$	$N'_q = 14.21$	$N'_\gamma = 5.40$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.76
---	------

PE_ED_03_strada.docx

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

3.25

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	43,1092	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	41,3903	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0519	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,7901	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,39	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
Inerzia del muro	3,7835	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,8918	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,4908	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	2,2454	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	54,2636	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	201,4384	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5,5434	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	87,4246	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	340,6060	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	201,4384	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	54,2636	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,29	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	208,6192	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	59,3959	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.90
--	------

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	43,1092	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	41,3903	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0519	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,8601	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]
Inerzia del muro	3,7835	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,8918	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	4,4908	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-2,2454	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	52,4107	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	192,6246	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-5,5434	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	91,1602	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	332,3524	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	192,6246	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	52,4107	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	199,6274	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,22	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	57,7084	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.65
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,19 Y[m]= 1,98

Raggio del cerchio R[m]= 7,41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,95

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,96

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 1.48

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3,2982	68.94	3,0779	0,0130	24.79	0,000	0,000
2	8,8401	60.49	7,6934	0,0095	24.79	0,000	0,000
3	12,8089	53.64	10,3150	0,0079	24.79	0,000	0,000
4	15,9338	47.79	11,8015	0,0070	24.79	0,000	0,000
5	18,4991	42.54	12,5081	0,0063	24.79	0,000	0,000
6	20,6465	37.71	12,6295	0,0059	24.79	0,000	0,000
7	22,4588	33.18	12,2915	0,0056	24.79	0,000	0,000
8	24,3081	28.88	11,7385	0,0053	24.79	0,000	0,000
9	28,0979	24.74	11,7599	0,0051	24.79	0,000	0,000
10	29,4770	20.74	10,4399	0,0050	24.79	0,000	0,000
11	30,6554	16.85	8,8845	0,0049	24.79	0,000	0,000
12	31,6468	13.03	7,1354	0,0048	24.79	0,000	0,000
13	46,6971	9.27	7,5240	0,0047	24.79	0,000	0,000
14	28,8844	5.55	2,7955	0,0047	24.79	0,000	0,000
15	10,7123	1.86	0,3475	0,0047	24.79	0,000	0,000
16	9,1487	-1.83	-0,2919	0,0047	24.79	0,000	0,000
17	8,9854	-5.52	-0,8648	0,0047	24.79	0,000	0,000
18	8,6560	-9.24	-1,3900	0,0047	24.79	0,000	0,000
19	8,1562	-13.00	-1,8346	0,0048	24.79	0,000	0,000
20	7,4793	-16.81	-2,1636	0,0049	24.79	0,000	0,000
21	6,6154	-20.71	-2,3394	0,0050	24.79	0,000	0,000
22	5,5510	-24.71	-2,3203	0,0051	24.79	0,000	0,000
23	4,2674	-28.84	-2,0584	0,0053	24.79	0,000	0,000
24	2,7388	-33.14	-1,4975	0,0056	24.79	0,000	0,000
25	0,9290	-37.67	-0,5678	0,0059	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 395,4918 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 115,6139 \text{ [kN]}$
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 182,6699 \text{ [kN]}$
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.58$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,19 Y[m]= 1,98

Raggio del cerchio R[m]= 7,41

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,95

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 5,96

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 1.48

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	3,2982	68.94	3,0779	0,0130	24.79	0,000	0,000
2	8,8401	60.49	7,6934	0,0095	24.79	0,000	0,000
3	12,8089	53.64	10,3150	0,0079	24.79	0,000	0,000
4	15,9338	47.79	11,8015	0,0070	24.79	0,000	0,000
5	18,4991	42.54	12,5081	0,0063	24.79	0,000	0,000
6	20,6465	37.71	12,6295	0,0059	24.79	0,000	0,000
7	22,4588	33.18	12,2915	0,0056	24.79	0,000	0,000
8	24,3081	28.88	11,7385	0,0053	24.79	0,000	0,000
9	28,0979	24.74	11,7599	0,0051	24.79	0,000	0,000
10	29,4770	20.74	10,4399	0,0050	24.79	0,000	0,000
11	30,6554	16.85	8,8845	0,0049	24.79	0,000	0,000
12	31,6468	13.03	7,1354	0,0048	24.79	0,000	0,000
13	46,6971	9.27	7,5240	0,0047	24.79	0,000	0,000
14	28,8844	5.55	2,7955	0,0047	24.79	0,000	0,000
15	10,7123	1.86	0,3475	0,0047	24.79	0,000	0,000
16	9,1487	-1.83	-0,2919	0,0047	24.79	0,000	0,000
17	8,9854	-5.52	-0,8648	0,0047	24.79	0,000	0,000
18	8,6560	-9.24	-1,3900	0,0047	24.79	0,000	0,000
19	8,1562	-13.00	-1,8346	0,0048	24.79	0,000	0,000
20	7,4793	-16.81	-2,1636	0,0049	24.79	0,000	0,000
21	6,6154	-20.71	-2,3394	0,0050	24.79	0,000	0,000
22	5,5510	-24.71	-2,3203	0,0051	24.79	0,000	0,000
23	4,2674	-28.84	-2,0584	0,0053	24.79	0,000	0,000
24	2,7388	-33.14	-1,4975	0,0056	24.79	0,000	0,000
25	0,9290	-37.67	-0,5678	0,0059	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 395,4918$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 115,6139$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 182,6699$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.58$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	35,2001	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	33,0773	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,0391	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -3,07	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	99,8153	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	33,0773	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	195,9494	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	195,9494	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	33,0773	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	198,7216	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	24,9903	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	820,3536	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,07871	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04757	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,46$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 26.48$	$N'_q = 15.43$	$N'_\gamma = 7.62$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.19

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	37,4879	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35,2271	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,8216	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,97	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,48	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	107,7478	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35,2271	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	204,6643	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	204,6643	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35,2271	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	207,6739	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	26,5178	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	810,3692	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08247	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04943	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,45$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.36$	$N'_q = 15.36$	$N'_\gamma = 7.49$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.96

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	57,9736	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	54,4774	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	19,8281	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	174,8078	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	54,4774	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	278,7309	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	278,7309	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	54,4774	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	284,0048	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	17,6664	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	785,4492	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10082	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,07881	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,40$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.52$	$N'_q = 14.87$	$N'_\gamma = 6.56$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.82

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	63,7470	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	59,9026	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	21,8028	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,84	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	194,6389	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	59,9026	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	300,5366	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	300,5366	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	59,9026	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	306,4483	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19,6161	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	774,4503	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,10906	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,08462	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,77$	$i_q = 0,77$	$i_\gamma = 0,39$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.38$	$N'_q = 14.79$	$N'_\gamma = 6.41$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.94
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.58

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	67,8841	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	63,7901	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	23,2177	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,20	[m]	Y = -2,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,92	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	207,7378	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,12	[m]	Y = -2,03	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,7901	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	315,0504	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-6,8040	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	315,0504	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,7901	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Risultante in fondazione	321,4435	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16,1731	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	773,5559	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,11159	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,09144	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,38$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 25.27$	$N'_q = 14.72$	$N'_\gamma = 6.29$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.46

8.1.3 – Muro tipo “B”

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Altezza del paramento	3,00 [m]
Spessore in sommità	0,40 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Muro a mensola in c.a.

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,50 [m]
Lunghezza totale fondazione	2,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,40 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	25,000 [kN/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	30,00 [MPa]
Modulo elastico E	31447,048 [MPa]

Acciaio

Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	449,94 [MPa]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	15,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,30 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c Coesione espressa in [MPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Piroclastico	11,20	16,00	30,00	20,00	0,0000	0,0000
Secondo strato	17,00	17,00	27,00	18,00	0,0020	0,0000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato

H Spessore dello strato espresso in [m]

a Inclinazione espressa in [°]

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

Ks Coefficiente di spinta

Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,00	0,00	0,00	0,00	Piroclastico
2	5,00	0,00	1,47	0,00	Piroclastico

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Traffico distribuito)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=3,00$	$Q_i=9,0000$	$Q_f=9,0000$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=6,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=9,00$	$Q_i=2,5000$	$Q_f=2,5000$

Condizione n° 2 (Traffico tandem)

D	Profilo	$X_i=0,00$	$X_f=2,20$	$Q_i=45,4500$	$Q_f=45,4500$
D	Profilo	$X_i=3,00$	$X_f=5,20$	$Q_i=30,3000$	$Q_f=30,3000$
D	Profilo	$X_i=6,00$	$X_f=8,20$	$Q_i=15,1500$	$Q_f=15,1500$

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Traffico distribuito	SFAV	1.35	1.00	1.35
Traffico tandem	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Traffico distribuito	SFAV	1.30	1.00	1.30
Traffico tandem	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico tandem	SFAV	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Traffico tandem	SFAV	1.00	1.00	1.00
Traffico distribuito	SFAV	1.00	0.40	0.40

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite***Impostazioni verifiche SLU***Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
 Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

PE_ED_03_strada.docx

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma Combinazione sismica

CS_{sco} Coeff. di sicurezza allo scorrimento

CS_{rib} Coeff. di sicurezza al ribaltamento

CS_{qlim} Coeff. di sicurezza a carico limite

CS_{stab} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,93	--	3,91	--
2	EQU - [1]	--	--	4,86	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1,67
4	A1-M1 - [2]	--	1,43	--	1,47	--
5	EQU - [2]	--	--	2,63	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1,12
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,83	--	3,60	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,82	--	3,72	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,31	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4,00	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,51
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,50
13	SLEQ - [1]	--	2,46	--	4,75	--
14	SLEF - [1]	--	2,26	--	4,25	--
15	SLEF - [1]	--	1,84	--	2,59	--
16	SLER - [1]	--	1,70	--	2,23	--
17	SLER - [1]	--	1,70	--	2,12	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	40.732649
Longitudine	14.601998
Comune	Sant' Egidio Del Monte Albino
Provincia	Salerno
Regione	Campania

Punti di interpolazione del reticolo	33650 - 33428 - 33427 - 33649
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non
pericolose	
Vita di riferimento	50 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	1.23 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.50$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.25$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.52 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.43$			
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.72$			
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico			
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0			
Lunghezza del muro	10,00 [m]			
Peso muro	54,0000 [kN]			
Baricentro del muro	X=0,02 Y=-2,26			
<u>Superficie di spinta</u>				
Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,50 Y = -3,40			
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,50 Y = 0,00			
Altezza della superficie di spinta	3,40 [m]			
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]			
 <u>COMBINAZIONE n° 1</u>				
Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole				
Valore della spinta statica	25,0013	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	23,4935	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	8,5509	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	23,4935	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	112,9509	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	112,9509	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	23,4935	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,08	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Risultante in fondazione	115,3684	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,75	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8,7049	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	441,1575	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05613	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03800	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,37$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 25.09$	$N'_q = 14.61$	$N'_\gamma = 6.09$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.91

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	25,9083	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	24,8752	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,2431	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45,3600	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,8752	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	101,2031	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,0181	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	28,2131	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	137,0474	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	101,2031	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,8752	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	104,2153	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12,6094	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.86
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,17 Y[m]= 1,17

Raggio del cerchio R[m]= 5,29

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,79

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,00

Larghezza della striscia dx[m]= 0,35

Coefficiente di sicurezza C= 1.67

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	2,0188	71.09	1,9098	0,0106	24.79	0,000	0,000
2	5,3119	61.51	4,6685	0,0072	24.79	0,000	0,000
3	7,5472	54.25	6,1254	0,0059	24.79	0,000	0,000
4	9,2803	48.14	6,9119	0,0052	24.79	0,000	0,000
5	10,6906	42.70	7,2497	0,0047	24.79	0,000	0,000
6	11,8635	37.70	7,2552	0,0044	24.79	0,000	0,000
7	12,8478	33.03	7,0022	0,0041	24.79	0,000	0,000
8	15,4099	28.59	7,3736	0,0039	24.79	0,000	0,000
9	16,3042	24.33	6,7173	0,0038	24.79	0,000	0,000
10	16,8716	20.21	5,8294	0,0037	24.79	0,000	0,000
11	17,3273	16.20	4,8349	0,0036	24.79	0,000	0,000
12	26,7964	12.27	5,6959	0,0035	24.79	0,000	0,000
13	20,1819	8.40	2,9484	0,0035	24.79	0,000	0,000
14	7,3330	4.57	0,5839	0,0035	24.79	0,000	0,000
15	5,5851	0.75	0,0735	0,0034	24.79	0,000	0,000
16	5,5573	-3.06	-0,2962	0,0035	24.79	0,000	0,000
17	5,4369	-6.88	-0,6512	0,0035	24.79	0,000	0,000
18	5,2223	-10.73	-0,9726	0,0035	24.79	0,000	0,000
19	4,9105	-14.64	-1,2409	0,0036	24.79	0,000	0,000
20	4,4969	-18.61	-1,4354	0,0036	24.79	0,000	0,000
21	3,9748	-22.69	-1,5329	0,0037	24.79	0,000	0,000
22	3,3349	-26.88	-1,5079	0,0039	24.79	0,000	0,000
23	2,5646	-31.24	-1,3302	0,0040	24.79	0,000	0,000
24	1,6458	-35.82	-0,9631	0,0043	24.79	0,000	0,000
25	0,5522	-40.67	-0,3599	0,0045	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 223,0658$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 64,8893$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 103,0297$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.53$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	67,4604	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	63,3920	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	23,0728	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,30	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	160,6612	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	63,3920	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	237,7341	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	237,7341	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	63,3920	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	246,0407	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27,9073	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	349,1575	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,12813	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06999	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,70$	$i_q = 0,70$	$i_\gamma = 0,25$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.09$	$N'_q = 13.45$	$N'_\gamma = 4.15$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.43
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.47

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	78,2071	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	75,0887	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	21,8640	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,61	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	155,6212	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	75,0887	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	226,0853	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,0181	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	134,4693	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	354,0688	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	226,0853	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	75,0887	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	238,2286	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	51,7029	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.63
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,75 Y[m]= 1,46

Raggio del cerchio R[m]= 5,85

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,88

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3,92

Larghezza della striscia dx[m]= 0,39

Coefficiente di sicurezza C= 1.12

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	19,0169	69.56	17,8192	0,0110	24.79	0,000	0,000
2	22,8532	60.65	19,9190	0,0078	24.79	0,000	0,000
3	17,6605	53.50	14,1962	0,0065	24.79	0,000	0,000
4	15,5180	47.43	11,4285	0,0057	24.79	0,000	0,000
5	31,3253	42.01	20,9640	0,0052	24.79	0,000	0,000
6	41,8063	37.02	25,1707	0,0048	24.79	0,000	0,000
7	44,7786	32.34	23,9550	0,0045	24.79	0,000	0,000
8	46,1623	27.90	21,5982	0,0043	24.79	0,000	0,000
9	46,9938	23.63	18,8352	0,0042	24.79	0,000	0,000
10	47,6745	19.50	15,9108	0,0041	24.79	0,000	0,000
11	36,7607	15.47	9,8035	0,0040	24.79	0,000	0,000
12	9,7661	11.52	1,9496	0,0039	24.79	0,000	0,000
13	7,8201	7.62	1,0368	0,0039	24.79	0,000	0,000
14	7,3389	3.76	0,4810	0,0039	24.79	0,000	0,000
15	7,3941	-0.09	-0,0111	0,0038	24.79	0,000	0,000
16	7,3337	-3.93	-0,5027	0,0039	24.79	0,000	0,000
17	7,1569	-7.79	-0,9704	0,0039	24.79	0,000	0,000
18	6,8613	-11.69	-1,3903	0,0039	24.79	0,000	0,000
19	6,4425	-15.65	-1,7374	0,0040	24.79	0,000	0,000
20	5,8941	-19.68	-1,9848	0,0041	24.79	0,000	0,000
21	5,2069	-23.82	-2,1026	0,0042	24.79	0,000	0,000
22	4,3683	-28.09	-2,0569	0,0044	24.79	0,000	0,000
23	3,3604	-32.55	-1,8078	0,0046	24.79	0,000	0,000
24	2,1580	-37.23	-1,3058	0,0048	24.79	0,000	0,000
25	0,7235	-42.24	-0,4864	0,0052	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 452,3748$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 188,7116$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 208,9430$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.17$

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	19,2318	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	18,0720	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5777	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,2991	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,67	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	2,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,2148	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,2675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,1338	[kN]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,9295	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	114,1125	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	114,1125	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,9295	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Risultante in fondazione	116,8039	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,32	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	13,3465	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	410,8893	[kN]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,06145	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03364	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$

PE_ED_03_strada.docx

Fattori inclinazione

$$i_c = 0,74$$

$$i_q = 0,74$$

$$i_\gamma = 0,35$$

Fattori profondità

$$d_c = 1,10$$

$$d_q = 1,05$$

$$d_\gamma = 1,05$$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 24.72$$

$$N'_q = 14.40$$

$$N'_\gamma = 5.71$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.83

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

3.60

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	19,2318	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	18,0720	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5777	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Incremento sismico della spinta	1,4383	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,61	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	2,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,2148	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,2675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,1338	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	24,1206	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	109,1211	[kN]		
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	109,1211	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	24,1206	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,12	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Risultante in fondazione	111,7551	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,46	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	13,1279	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	406,1001	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05914	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03179	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,34$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.63$	$N'_q = 14.35$	$N'_\gamma = 5.62$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.82
---	------

PE_ED_03_strada.docx

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

3.72

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	23,5530	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22,6138	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5846	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,6171	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,39	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	2,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	1,2148	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,2675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,1338	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	29,8236	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	114,0648	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,3534	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	35,5869	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	153,5100	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	114,0648	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	29,8236	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	117,8992	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18,9546	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.31
--	------

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	23,5530	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	22,6138	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5846	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16,23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,95	[°]		
Incremento sismico della spinta	1,5627	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50,26	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]
Inerzia del muro	2,4295	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-1,2148	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,2675	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,1338	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	28,8112	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	109,0729	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-3,3534	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	37,4296	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	149,8115	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	109,0729	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	28,8112	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	112,8140	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,80	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18,5057	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.00
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,17 Y[m]= 1,75

Raggio del cerchio R[m]= 5,80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,90

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,37

Larghezza della striscia dx[m]= 0,37

Coefficiente di sicurezza C= 1.51

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1,8445	67.34	1,7021	0,0094	24.79	0,000	0,000
2	4,9877	59.34	4,2902	0,0071	24.79	0,000	0,000
3	7,2978	52.72	5,8067	0,0060	24.79	0,000	0,000
4	9,1353	47.01	6,6822	0,0053	24.79	0,000	0,000
5	10,6514	41.87	7,1085	0,0049	24.79	0,000	0,000
6	11,9240	37.11	7,1943	0,0046	24.79	0,000	0,000
7	12,9998	32.64	7,0113	0,0043	24.79	0,000	0,000
8	14,4461	28.38	6,8672	0,0041	24.79	0,000	0,000
9	16,7195	24.29	6,8784	0,0040	24.79	0,000	0,000
10	17,3524	20.33	6,0290	0,0039	24.79	0,000	0,000
11	17,8653	16.47	5,0648	0,0038	24.79	0,000	0,000
12	21,6012	12.68	4,7426	0,0037	24.79	0,000	0,000
13	30,2326	8.95	4,7046	0,0037	24.79	0,000	0,000
14	7,5396	5.26	0,6912	0,0037	24.79	0,000	0,000
15	6,0146	1.59	0,1668	0,0036	24.79	0,000	0,000
16	5,5785	-2.07	-0,2019	0,0036	24.79	0,000	0,000
17	5,4731	-5.75	-0,5480	0,0037	24.79	0,000	0,000
18	5,2675	-9.44	-0,8643	0,0037	24.79	0,000	0,000
19	4,9591	-13.18	-1,1308	0,0037	24.79	0,000	0,000
20	4,5437	-16.98	-1,3266	0,0038	24.79	0,000	0,000
21	4,0154	-20.85	-1,4291	0,0039	24.79	0,000	0,000
22	3,3660	-24.83	-1,4132	0,0040	24.79	0,000	0,000
23	2,5840	-28.94	-1,2502	0,0042	24.79	0,000	0,000
24	1,6541	-33.22	-0,9062	0,0043	24.79	0,000	0,000
25	0,5543	-37.72	-0,3392	0,0046	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$$\begin{aligned}\Sigma W_i &= 228,6075 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \sin \alpha_i &= 65,5305 \text{ [kN]} \\ \Sigma W_i \tan \phi_i &= 105,5893 \text{ [kN]} \\ \Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i &= 3.35\end{aligned}$$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,17 Y[m]= 1,75

Raggio del cerchio R[m]= 5,80

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,90

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,37

Larghezza della striscia dx[m]= 0,37

Coefficiente di sicurezza C= 1.50

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1,8445	67.34	1,7021	0,0094	24.79	0,000	0,000
2	4,9877	59.34	4,2902	0,0071	24.79	0,000	0,000
3	7,2978	52.72	5,8067	0,0060	24.79	0,000	0,000
4	9,1353	47.01	6,6822	0,0053	24.79	0,000	0,000
5	10,6514	41.87	7,1085	0,0049	24.79	0,000	0,000
6	11,9240	37.11	7,1943	0,0046	24.79	0,000	0,000
7	12,9998	32.64	7,0113	0,0043	24.79	0,000	0,000
8	14,4461	28.38	6,8672	0,0041	24.79	0,000	0,000
9	16,7195	24.29	6,8784	0,0040	24.79	0,000	0,000
10	17,3524	20.33	6,0290	0,0039	24.79	0,000	0,000
11	17,8653	16.47	5,0648	0,0038	24.79	0,000	0,000
12	21,6012	12.68	4,7426	0,0037	24.79	0,000	0,000
13	30,2326	8.95	4,7046	0,0037	24.79	0,000	0,000
14	7,5396	5.26	0,6912	0,0037	24.79	0,000	0,000
15	6,0146	1.59	0,1668	0,0036	24.79	0,000	0,000
16	5,5785	-2.07	-0,2019	0,0036	24.79	0,000	0,000
17	5,4731	-5.75	-0,5480	0,0037	24.79	0,000	0,000
18	5,2675	-9.44	-0,8643	0,0037	24.79	0,000	0,000
19	4,9591	-13.18	-1,1308	0,0037	24.79	0,000	0,000
20	4,5437	-16.98	-1,3266	0,0038	24.79	0,000	0,000
21	4,0154	-20.85	-1,4291	0,0039	24.79	0,000	0,000
22	3,3660	-24.83	-1,4132	0,0040	24.79	0,000	0,000
23	2,5840	-28.94	-1,2502	0,0042	24.79	0,000	0,000
24	1,6541	-33.22	-0,9062	0,0043	24.79	0,000	0,000
25	0,5543	-37.72	-0,3392	0,0046	24.79	0,000	0,000

PE_ED_03_strada.docx

$\Sigma W_i = 228,6075$ [kN]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 65,5305$ [kN]
 $\Sigma W_i \tan \phi_i = 105,5893$ [kN]
 $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.35$

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	19,2318	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	18,0720	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	6,5777	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	50,4000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	18,0720	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	110,9777	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	110,9777	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	18,0720	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	112,4395	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4,9237	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	526,6091	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05137	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04111	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,81$	$i_q = 0,81$	$i_\gamma = 0,48$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.71$	$N'_q = 15.56$	$N'_\gamma = 7.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.46
4.75

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	22,0181	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	20,6902	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	7,5306	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -2,15	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,80	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	55,8000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	20,6902	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	117,3306	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	117,3306	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	20,6902	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	119,1409	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,00	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	6,7390	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	498,2809	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,05591	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04187	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,79$	$i_q = 0,79$	$i_\gamma = 0,44$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 26.22$	$N'_q = 15.27$	$N'_\gamma = 7.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.25

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	37,8715	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	35,5875	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	12,9528	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,75	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,86	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	101,5313	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	35,5875	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	168,4841	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	168,4841	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	35,5875	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	172,2015	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12,6638	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	437,1868	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,08339	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05701	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,75$	$i_q = 0,75$	$i_\gamma = 0,36$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.97$	$N'_q = 14.55$	$N'_\gamma = 5.97$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.84
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.59

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	44,5086	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	41,8244	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,2229	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,71	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,86	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	115,0313	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	41,8244	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	184,2541	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	184,2541	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	41,8244	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	188,9414	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	15,8098	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	410,8053	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09324	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06030	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,33$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.42$	$N'_q = 14.23$	$N'_\gamma = 5.42$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.23

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

L'ordinata Y(espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,90	9,0000	5,2457	12,0894
2	1,95	19,5000	26,7316	29,4111
3	3,00	30,0000	68,2161	50,1715

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,25	2,5655	20,3814
3	0,50	10,1192	39,9051

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,75	-6,4554	-15,9278
3	1,50	-21,9618	-24,1360

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	46,7100	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	43,8930	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	15,9758	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,50	[m]	Y = -1,64	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,30	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	123,9750	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,75	[m]	Y = -1,50	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	43,8930	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	193,9508	[kN]
Resistenza passiva a valle del muro	-4,1160	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	193,9508	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	43,8930	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Risultante in fondazione	198,8555	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,75	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	17,2803	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	410,5311	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,09881	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,06281	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,74$	$i_q = 0,74$	$i_\gamma = 0,33$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 24.45$	$N'_q = 14.24$	$N'_\gamma = 5.44$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.12

