

21_30_PV_9PE_RMC_AU_B2RE_1_01	FEBBRAIO 2023	Relazione geologica	Geol. Carlo Cassaniti	Arch. Paola Pastore	Ing. Martina Romeo
21_30_PV_9PE_RMC_AU_B2RE_1_00	FEBBRAIO 2022	Relazione geologica	Geol. Carlo Cassaniti	Arch. Paola Pastore	Ing. Martina Romeo
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto agrofotovoltaico denominato «Impianto Agro-Fotovoltaico Giumenta» della potenza di 116.027,10 kWp da realizzare nel Comune di Ramacca (CT).

TITOLO:

RS06REL0014S1
B2. STUDIO GEOLOGICO
Relazione geologica

COMMITTENTE:



9PIU' ENERGIA s.r.l.
Via Aldo Moro, 28
25043 Breno (BS)



direttore tecnico
Ing. MARTINA ROMEO

Sede Legale: Via carnazza, 81
95030 Tremestieri Etneo (CT)
cell. 340.0844798
erreduengineering@gmail.com
P.IVA: 05760710870

SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA:
A4

SCALA:
FS

ELAB.
RE.1

NOME FILE
21_30_PV_9PE_RMC_AU_B2RE_1_01

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	2
3. QUADRO GEOLOGICO E STRATIGRAFIA DEI TERRENI	15
4. ASSETTO IDROGEOLOGICO E PERMEABILITA' DEI TERRENI	23
5. SISMICITA' DELL'AREA.....	27
6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI.....	30
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	62

0

ALLEGATI:

- **RS06AEG0001S1**– Carta del dissesto idrogeologico – PAI 2021 (scala 1:10.000)
- **RS06AEG0002S1**– Carta della pericolosità Idraulica – PGRA 2021 (scala 1:10.000)
- **RS06AEG0003S1**– Carta del Rischio Idraulico - PGRA 2021 (scala 1:10.000)
- **RS06AEG0004S1**– Carta geologica (scala 1:5.000)
- **RS06AEG0005S1**– Carta geologica (scala 1:5.000)

1. PREMESSA

Su commessa conferita da R² Engineering - Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo (CT) PIVA/CF 05760710870, relativamente alle attività a supporto del progetto di costruzione di impianti energetici rinnovabili nel territorio comunale di RAMACCA (CT), lo scrivente professionista ha svolto le prestazioni professionali inerenti gli studi geologici.

1

In particolare sono stati condotti diversi sopralluoghi ed indagini conoscitive su vincolistica di natura geologica al fine di ricostruire l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dell'area interessata dalle opere in progetto.

Sono stati pertanto sviluppati i seguenti punti:

- Inquadramento geografico e geomorfologico
- Quadro geologico e stratigrafica dei terreni
- Assetto idrogeologico e permeabilità dei terreni
- Sismicità dell'area
- Caratteristiche geotecniche dei terreni
- Considerazioni conclusive

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

I campi fotovoltaici saranno realizzati a nord-ovest del centro abitato di Ramacca e si sviluppano in due MACRO-AREE distribuite su più fogli di mappa.

La prima macro-area è localizzata in contrada "Giumenta", confina ad est con la SP 182 ed è attraversata da una

strada comunale che partendo dalla SP 182 arriva alla SS 288, in corrispondenza della seconda area; è estesa circa 250 ha e l'area che verrà messa a disposizione per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico sarà di circa Ha 156 interessando



Figura 1 – Inquadramento della macro-area 1 (Da google earth)

i fogli di mappa 75-82-83 del Comune di Ramacca. Il territorio è tipicamente collinare, con diversi impluvi; i principali saranno rispettati come recettori, i minori potranno essere oggetto di regolamentazione idraulica. Nei territori oggetto dell'intervento sono presenti dei laghetti collinari, che si inseriscono benissimo in un contesto di sviluppo di impianto Agro-fotovoltaico (Figura 1).

In catasto tale area ricade:

foglio 75	Particelle 8 – 9 – 82 – 83
Foglio 82	Particelle 13 – 19 – 54 – 56 – 65 – 66 – 67 – 97
Foglio 83	Particelle 17 - 20 -115 – 116 – 117 – 119 - 120 - 176

Tabella 1 – Elenco fogli e particelle catastali (macro-area 1)

La seconda area è localizzata sulla SS 288 Ramacca- Castel di Iudica, si presenta leggermente declive e interessa i fogli 87- 88 del Comune di Ramacca su una superficie di circa Ha 40; l'area è prevalentemente irrigua (Figura 2).



Figura 2 – Inquadramento della macro-area 2 (Da google)

In catasto tale area ricade:

Foglio 87	Particelle 22 - 23 – 56 – 57 – 58 - 59
Foglio 88	Particelle 58 – 59 – 82 – 145 -146 – 147 – 149 – 150

Tabella 2 – Elenco fogli e particelle catastali (macro-area 2)

In un contesto generale la fisiografia dell'area ricalca fedelmente la litologia del substrato ed è il prodotto dell'interazione dei fattori strutturali, climatici e dello stadio raggiunto dai cicli morfogenetici che si sono succeduti nel tempo. I terreni offrono resistenze diversificate all'azione degli agenti esogeni in funzione dei litotipi, pertanto le forme che ne derivano si presentano disomogenee, talvolta arrotondate, talvolta smussate e i declivi si presentano sia aspri, sia estremamente addolciti.

L'area di studio in un contesto geomorfologico generale ricade all'interno del bacino idrografico del fiume Simeto, che si estende per una superficie di circa 4.030 km². Esso è costituito da una vasta gamma di morfologie che ne caratterizzano l'identità e ciò è reso possibile dalla presenza di diverse litologie che il Simeto e i suoi affluenti attraversano, modellando di conseguenza il paesaggio. In particolare nella porzione settentrionale prevalgono forme e aspre e accidentate condizionate dalla presenza di affioramenti arenaceo-conglomeratici e quarzarenitici che costituiscono, maggiormente, il gruppo montuoso dei Nebrodi. Ad Ovest ed a Sud-Ovest sono presenti i Monti Erei, essi si contraddistinguono per la loro natura arenacea e calcarenitico-sabbiosa, in tal caso prevale una morfologia collinare in cui l'erosione, dipendente dall'assetto tettonico strutturale di cui è costituita l'area, ne determina dei rilievi tabulari (mesas) e monoclinali (cuestas). Nella porzione centro-meridionale dell'area in esame sono presenti terreni post orogenici plastici ed arenacei che possono essere erosi facilmente, come ad esempio quelli appartenenti alla serie Gessoso-Solfifera. Da ciò ne deriva un paesaggio collinare

dalle forme addolcite che vengono interrotte bruscamente da piccoli rilievi isolati, come guglie e pinnacoli, costituiti invece da litotipi più resistenti alla disgregazione fisica e alterazione chimica. Il settore orientale è interessato dalla presenza del rilievo vulcanico dell'Etna; la morfologia è caratterizzata da pendii non molto accentuati che, in presenza di colate recenti, assumono un aspetto più aspro. Infine il settore sud-orientale, in cui ricade l'area di studio, presenta una morfologia pianeggiante in corrispondenza della Piana di Catania.

Dal punto di vista idrografico il grande Bacino del Simeto è il prodotto della confluenza, per quanto riguarda il suo primo tratto più a monte, di 3 torrenti (Torrente Cutò, Fiume Martello e Torrente Saracena) che hanno origine nella parte meridionale dei Nebrodi, tali torrenti confluiscono nel fiume Simeto in corrispondenza della pianura di Maniace.

Il bacino idrografico del Fiume Simeto è costituito dai seguenti 3 sotto-bacini:

- Salso - (808 Km²) comprende la parte più occidentale del versante meridionale dei Nebrodi e presenta una rete idrografica molto ramificata a monte (T.te di Sperlinga, T.te di Cerami, T.te Mande), un tronco centrale (a valle del serbatoio Pozzillo) che scorre nella vallata con andamento Ovest-Est e una parte finale che, dopo aver raccolto le acque del F. di Sotto Troina, sbocca nel Simeto. L'asta principale del Salso si sviluppa complessivamente per circa 65 km.

- Dittaino - (959 Km²) è compreso tra il bacino del Salso a Nord e quello del Gornalunga a Sud e presenta una rete idrografica ramificata nella parte montana e con un andamento a meandri nella parte centrale e valliva. L'asta principale si sviluppa complessivamente per circa 93 km.
- **Gornalunga - (1.001 Km²) ha origine dai Monti Erei e oltre al corso d'acqua principale, sul quale è stato realizzato il serbatoio Don Sturzo (o Ogliastro), comprende il bacino del suo principale affluente di destra, il F. Monaci, costituito da numerosi affluenti (F.so Acquabianca, F.so Pietrarossa, F. Caltagirone, ecc). L'asta principale del Gornalunga si sviluppa complessivamente per circa 80 km.**

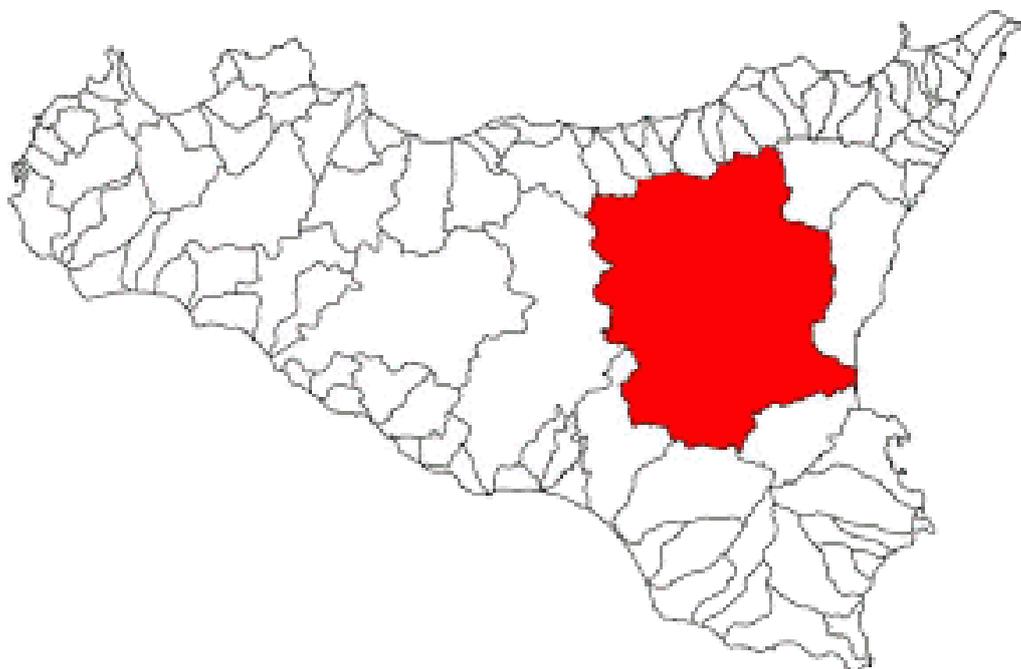


Figura 3 – Bacino idrografico del Fiume Simeto (da relazione generale PAI)

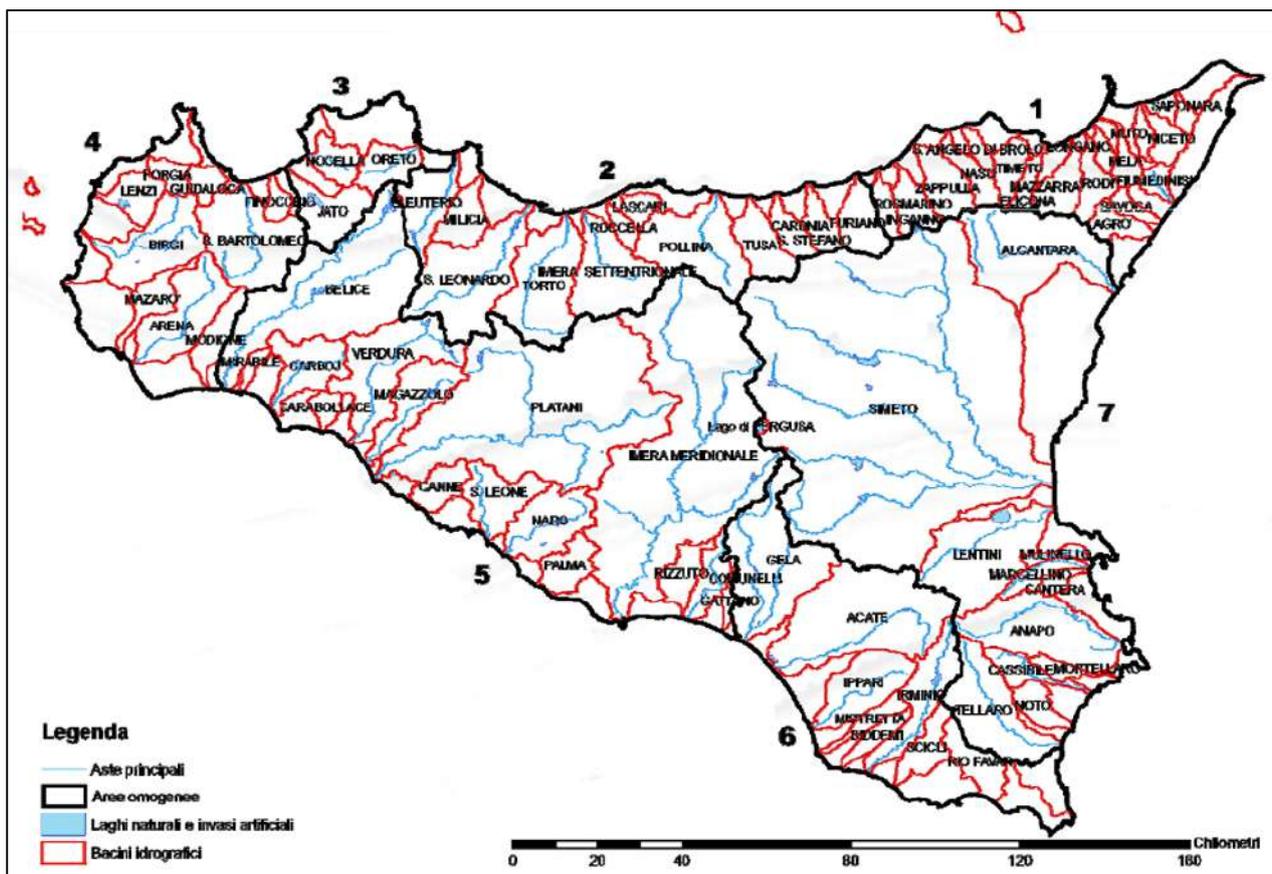


Figura 4 –Rete idrografica regionale

Nelle figure 5 e 6 sono stati riportati gli inserimenti delle opere in progetto nelle due macro-aree. In particolare in figura 5 è possibile inquadrare l'impianto e le opere connesse rispetto al corso del Fiume Gornalunga. Esso si sviluppa con percorsi meandrici, determinando frequenti modifiche dell'alveo, esondazioni, erosione di sponde. La creazione di invasi a monte e opere rilevanti di arginatura nei tratti mediani e vallivi hanno mitigato la pericolosità di questi corsi d'acqua, soggetti, però, a rigenerare situazioni pericolose quando alle piene periodiche si sostituiscono le piene eccezionali con più lungo tempo di ritorno.

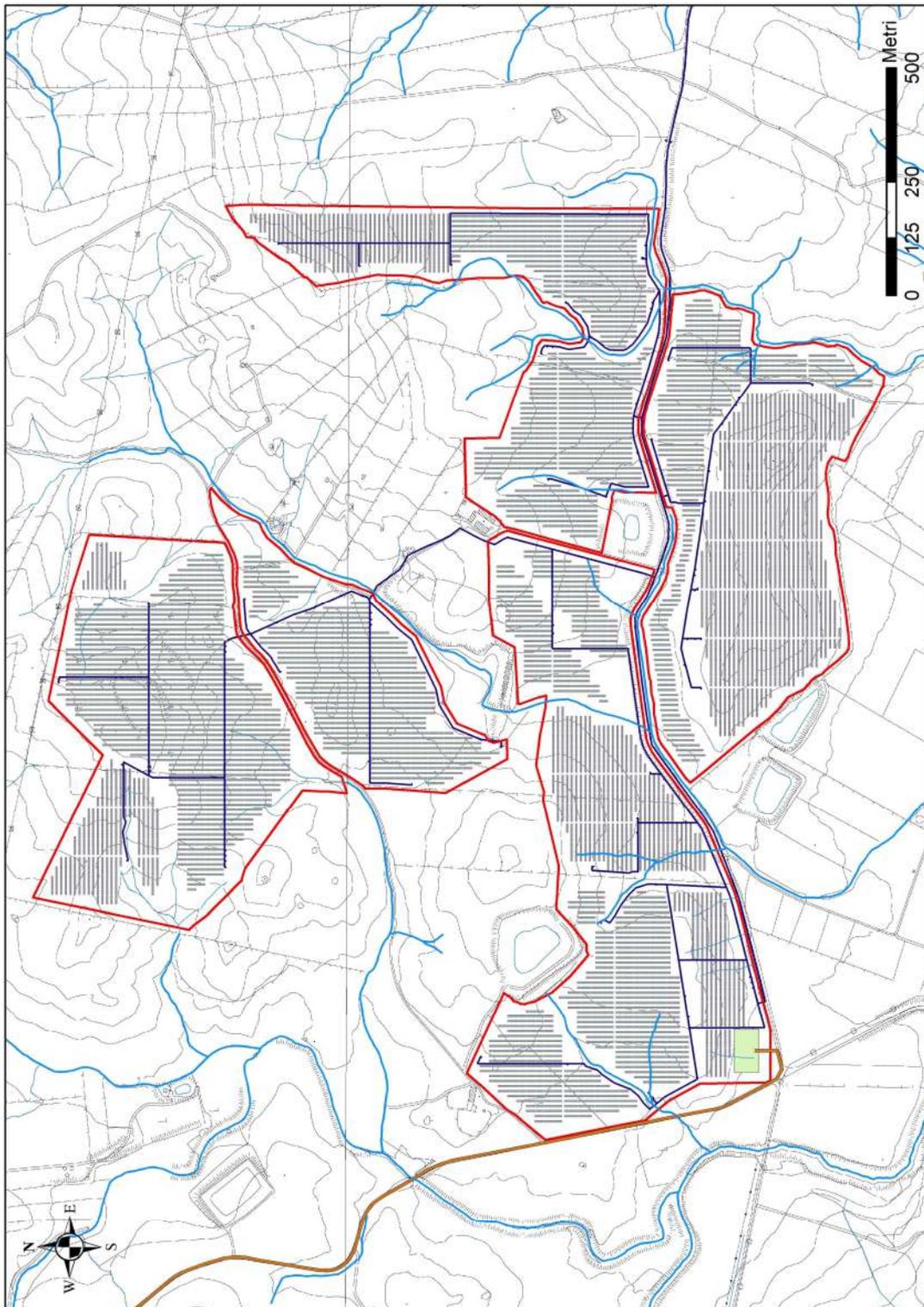


Figura 5 – Inserimento opere in progetto su reticolo idrografico (MACRO-AREA 1)

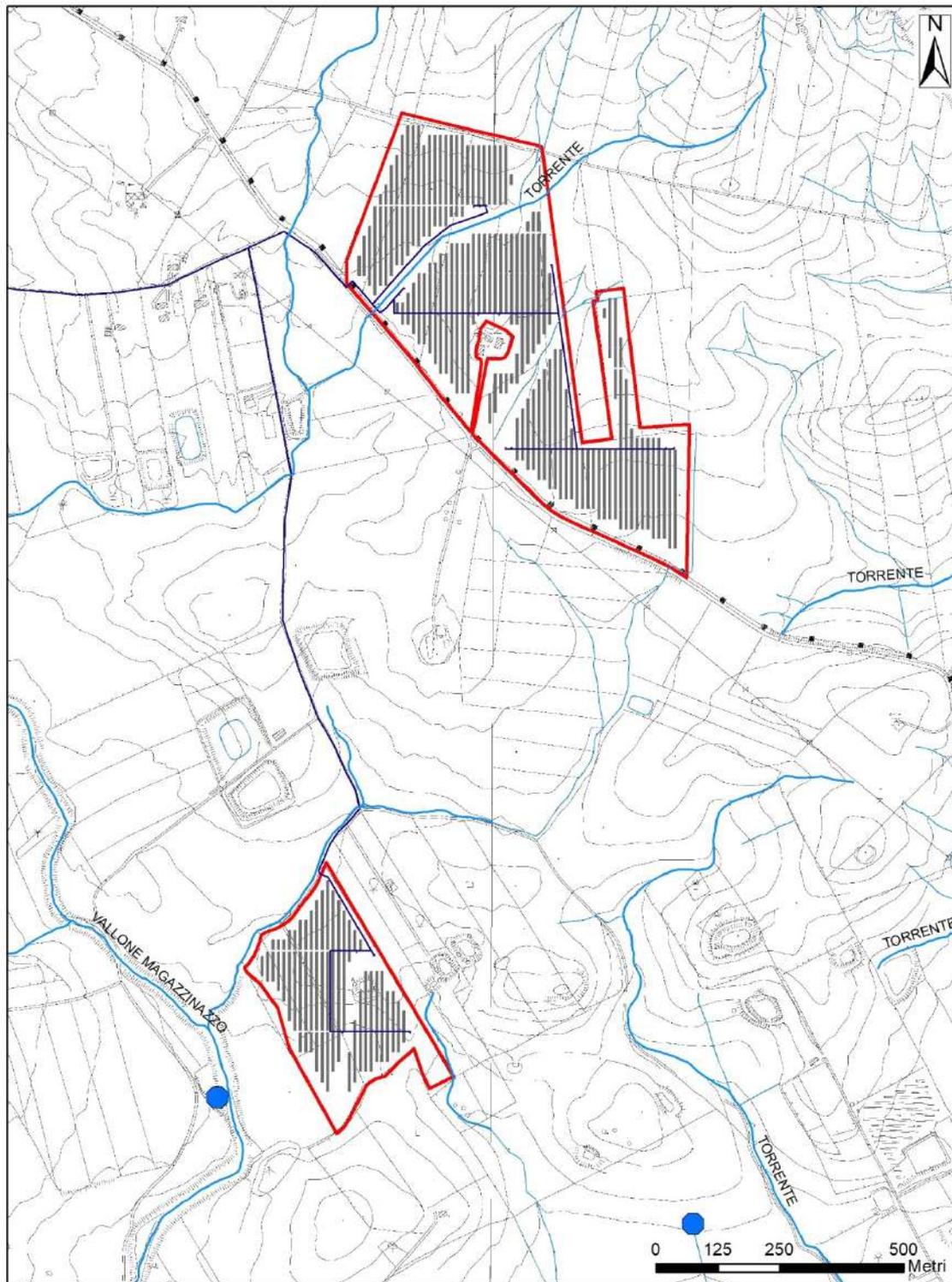


Figura 6 – Inserimento opere in progetto su reticolo idrografico (MACRO-AREA 2)

E' stata infine condotta una analisi vincolistica relativa al Piano per l'assetto idrogeologico sia per gli aspetti di natura geomorfologica (dissesti) sia per gli aspetti di natura idraulica. Per quanto attiene i dissesti, è stato possibile verificare come nelle aree di progetto, non siano presenti dissesti (**RS06AEG0001S1**). Fa eccezione un dissesto, denominato 094-3RM-093, attraversato dal cavidotto AT nei pressi del Vallone Sette Sarme (Figura 7); vista la natura del dissesto (erosione accelerata), lo stesso attribuisce al tratto di strada (interessato dal cavidotto) un rischio R2 (Figura 8).

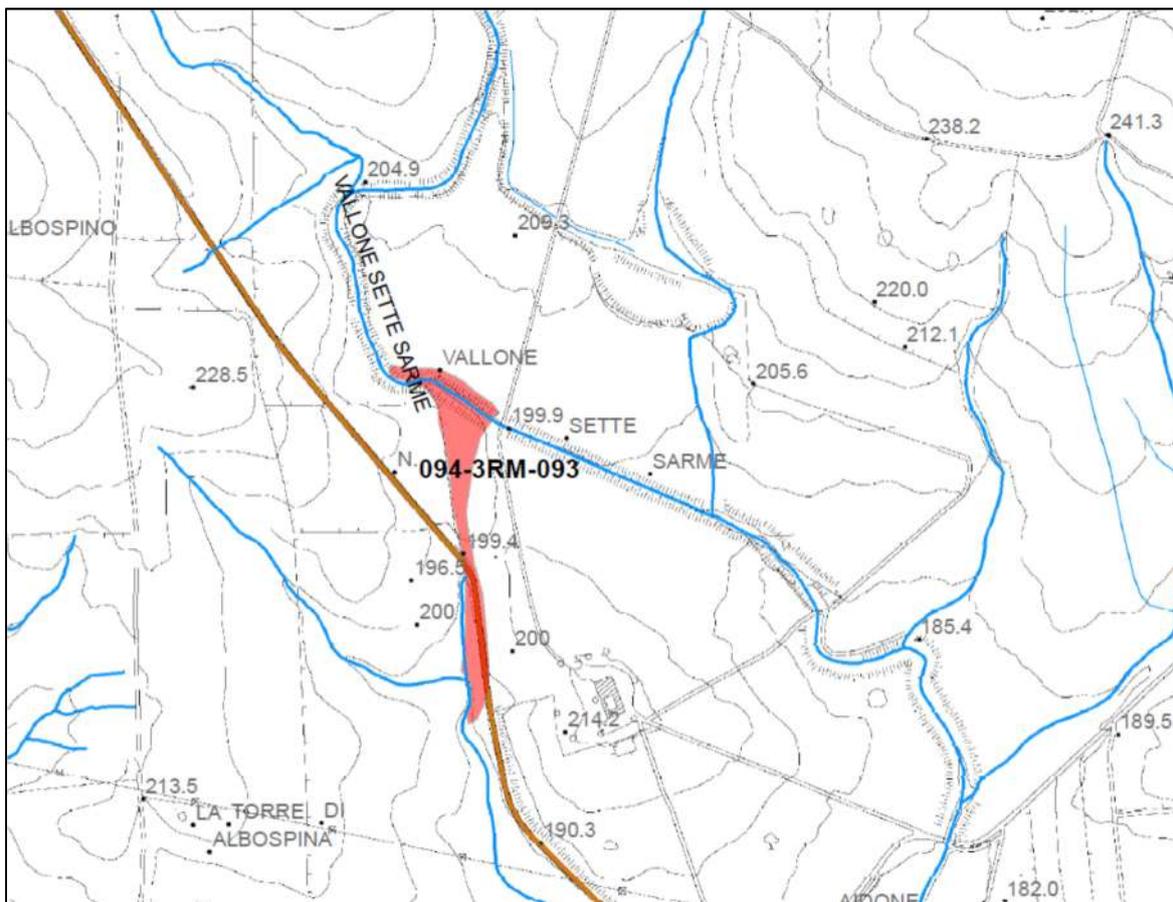


Figura 7 – Stralcio Carta del dissesto idrogeologico

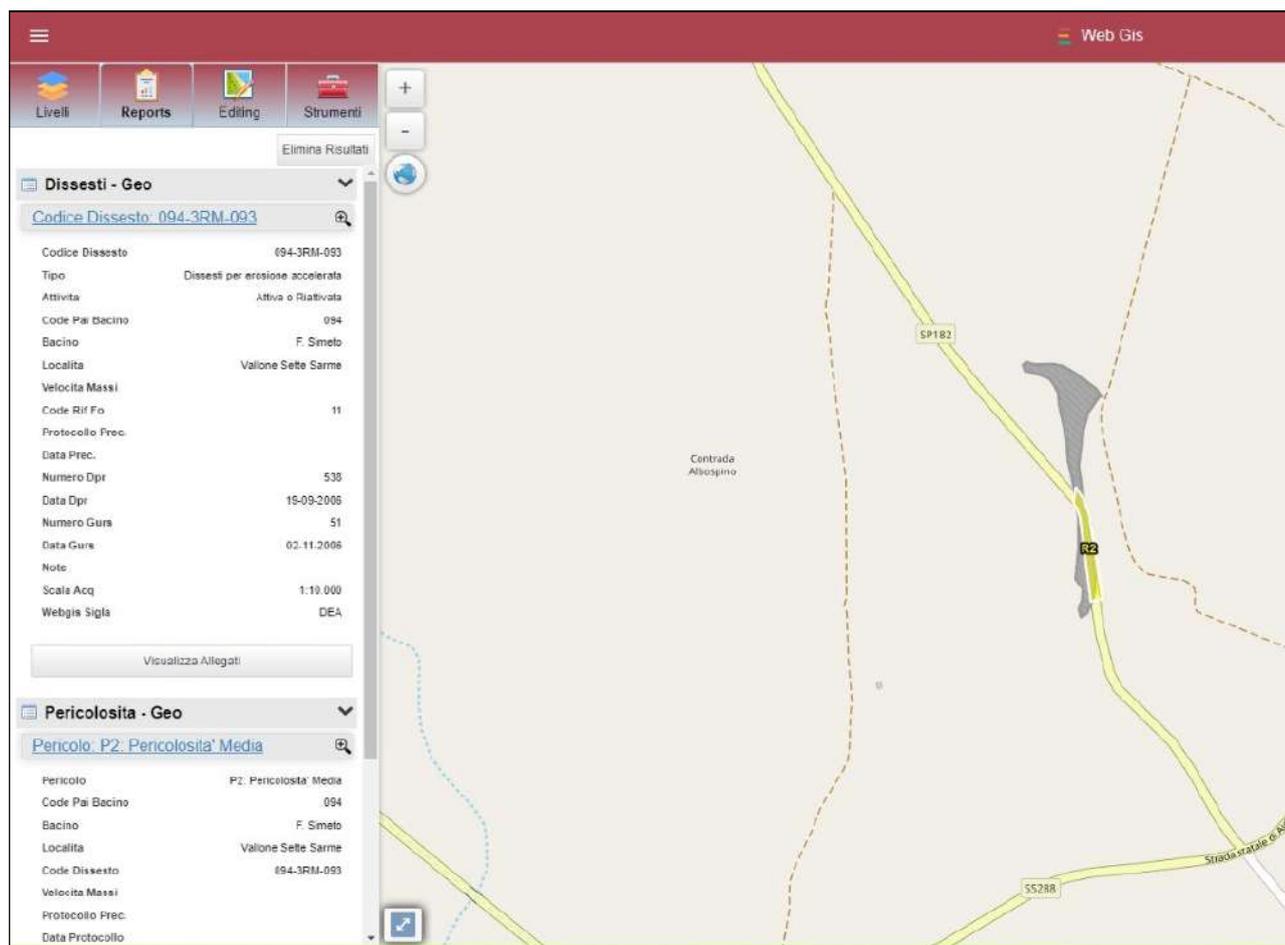


Figura 8 – Classe di pericolosità (P2) e rischio (R2) relativi al dissesto 094-3RM-093

MACRO-AREA 1

Si presenta con morfologie ondulate in corrispondenza degli affioramenti più consistenti e più blande verso la piana alluvionale del Fiume Gornalunga (Figura 9 e Foto 1 e 2).

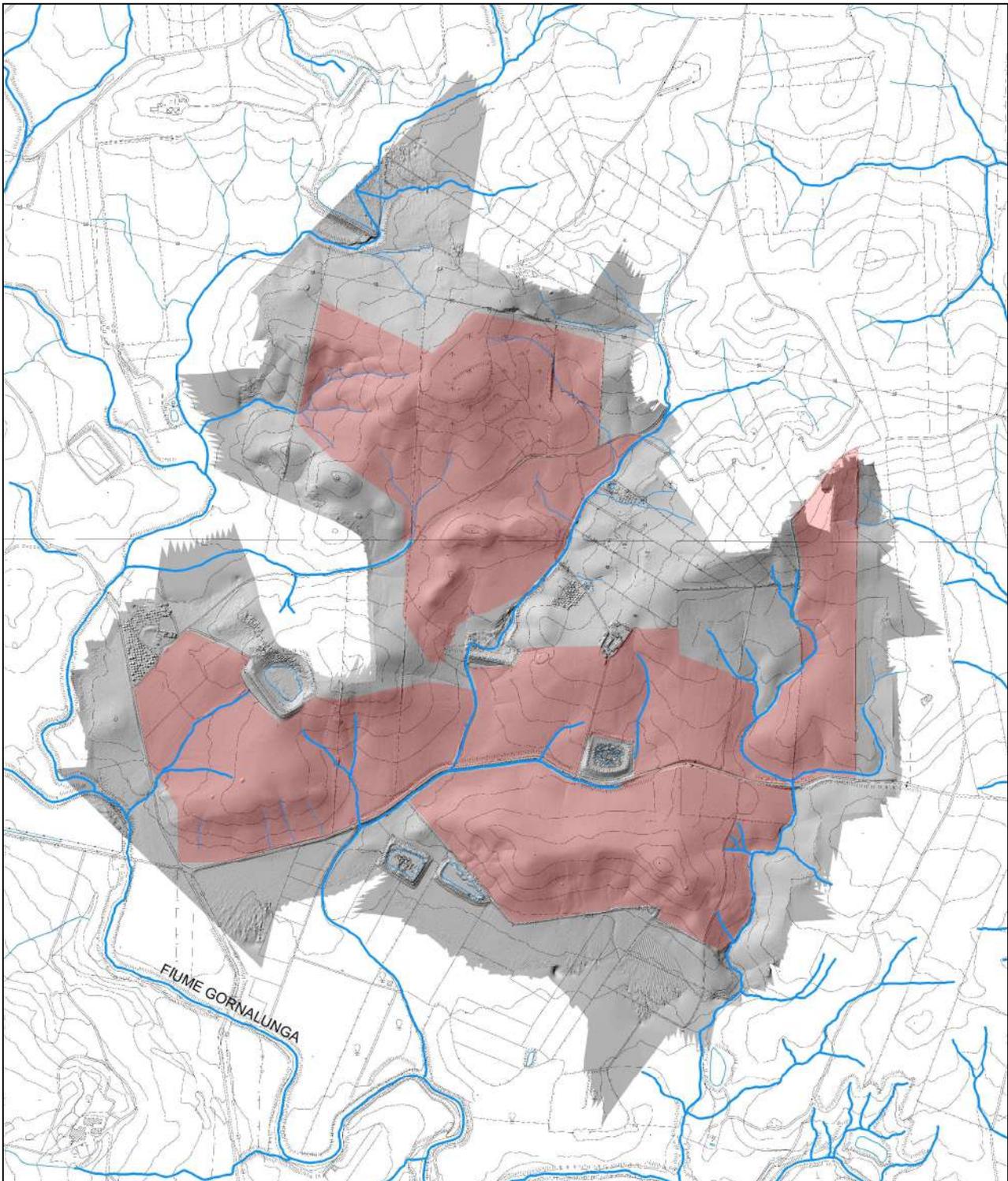


Figura 9 – Digital Elevation Model Macro-Area 1 (in rosso)

I campi ricadenti nella macro-area 2 si sviluppano in aree con morfologie da leggermente ondulate a sub-pianeggianti (Figura 10).

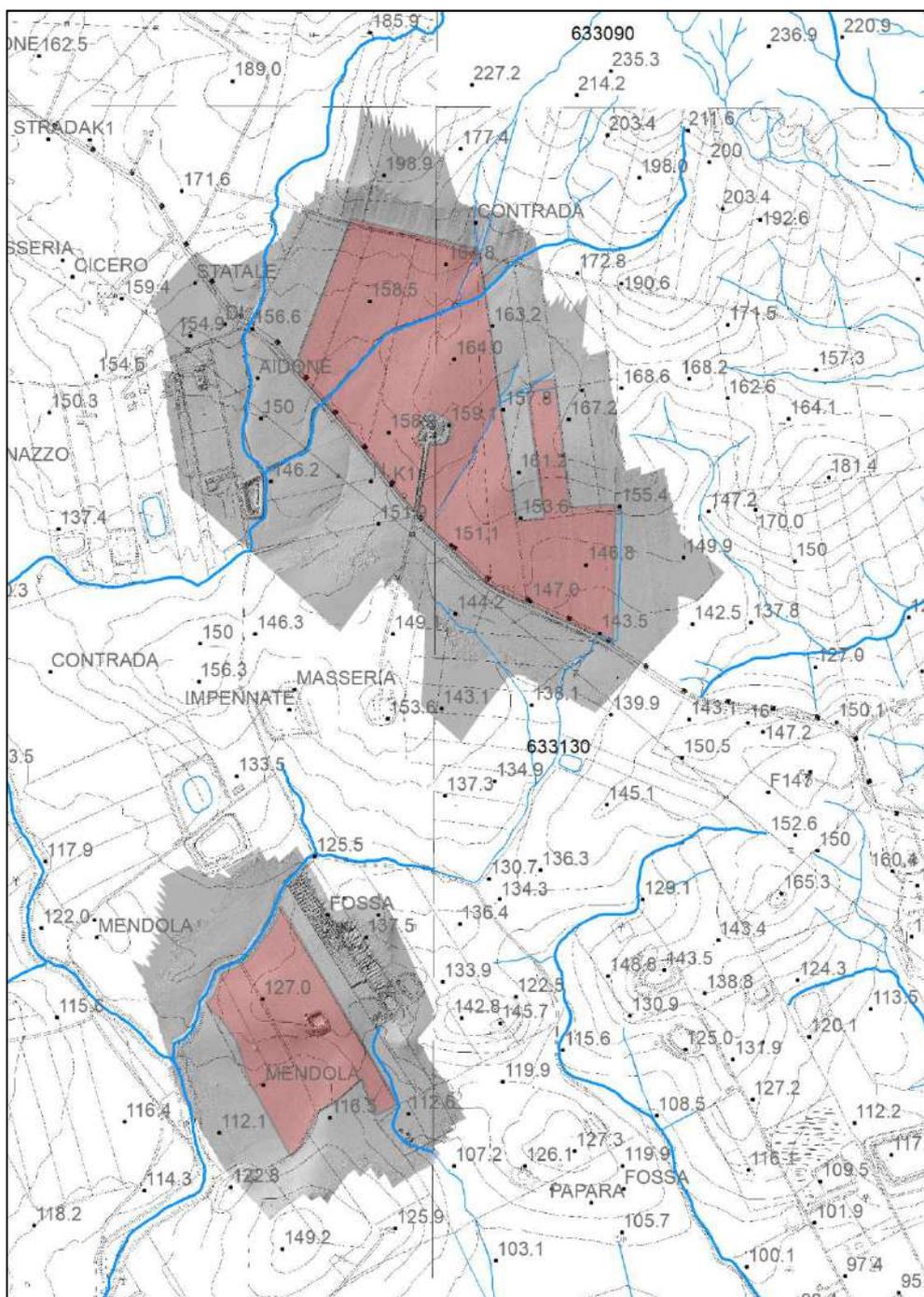


Figura 10 – Digital Elevation Model Macro-Area 2 (in rosso)



Foto 1 e 2 – Panoramica terreni ricadenti nella MACRO-AREA 1



Per quanto attiene alla pericolosità idraulica (**RS06AEG0002S1**), le opere in progetto ricadono esternamente alle aree a pericolosità ad eccezione del cavidotto AT150 kV in corrispondenza dell'area golenale del Fiume Gornalunga, collegando gli impianti con la stazione posta a nord.

3. QUADRO GEOLOGICO E STRATIGRAFIA DEI TERRENI

Dal punto di vista geostrutturale l'area in studio è caratterizzata da una serie di Thrust (accavallamenti-ricoprimenti tettonici), Sud vergenti, che pongono a contatto Unità stratigrafiche distinte, alterandone la posizione stratigrafica originaria. Le messe in posto di questi Thrust e, comunque, le azioni essenzialmente compressive che hanno determinato la struttura oggi visibile, si sono verificate in fasi successive dal Burdigliano al Pleistocene e, in particolare: nel Tortoniano inferiore, nel Messiniano superiore, nel Pliocene medio e nel Pleistocene inferiore. Le Unità stratigrafiche coinvolte nei movimenti compressivi sopra indicati e, in parte, affioranti anche nell'area in studio, sono, dalla più antica alla più recente:

- *Unità di M. Iudica*
- *Flysch Numidico*
- *Complesso Sicilide*
- *Depositi del Quaternario*

Per ogni Unità stratigrafica viene di seguito riportata la descrizione dettagliata dei litotipi che la compongono, dal basso all'alto (**RS06AEG0004S1-RS06AEG0005S1**):

COMPLESSO SICILIDE

Nell'area in studio i terreni del Complesso Sicilide risultano sempre sovrapposti ai terreni Numidici e, lungo una stretta fascia che coinvolge la dorsale di M. Gambanera, risultano, a loro volta, sottoposti agli affioramenti dell'Unità di M. Iudica, della quale segnano il fronte più meridionale. A volte si presentano in grosse placche, come a Mandre Bianche e a Sette Salme o in piccoli lembi sparsi sugli affioramenti Numidici. Altra volta si presentano in strette fasce, molto allungate, sul fronte dei ricoprimenti tettonici dei termini dell'Unità di M. Iudica sempre sul Numidico.

Sono distinguibili due termini litologici fondamentali, sempre presenti, nell'unità stratigrafica. Il termine inferiore è dato dalle Argille Scagliose, il termine superiore dalla Formazione di Polizzi.

AS – Argille Scagliose

Si tratta di argille sopraconsolidate, fittamente scagliettate, in prismetti millimetro-centimetrici, a seguito di tettonizzazione spinta, di colore dal grigio metallico al rosso vinaccia, a giacitura quasi ovunque caotica.

In località Mandre Bianche il Klippen ha un'estensione di circa 2 km², sulla metà dei quali è presente anche la Formazione di Polizzi. Più piccolo, circa 1 km², è il Klippen di Sette Salme, sul quale la Formazione di Polizzi è presente solo in piccoli lembi.

Altrove, a Rocca Airmana e Rocca Mastro Pasquale o in Contrada Capezzana, gli affioramenti sono maggiori ma la Formazione di Polizzi è meno rappresentata.

Particolarmente caratteristico è l'affioramento delle Argille Scagliose che, in stretta fascia, va dall'alveo del F.me Gornalunga, presso Mass. Albospina, ad Ovest sino al Vallone Vaccarizzo, ad Est.

L'affioramento mai più largo di 1 km, si prolunga per circa 13 km costituendo una dorsale che ha il suo culmine a Monte Gambanera e che marca, anticipandolo, tutto il fronte di affioramento dell'Unità di M. Iudica. Lungo l'asse dell'affioramento, ma a volte anche più vastamente, le A.S. sono ricoperte da lembi della Formazione di Polizzi. A P.gio Diso, all'estremità Est di questa lunga fascia di A.S., affiorano dei modesti lembi di basalti molto alterati e a struttura a "pillow".

L'aspetto generale degli affioramenti delle A.S. è caratterizzato da evidente caoticità dei terreni evidenziata da rapidi cambiamenti di colore: dal grigio scuro al chiaro, al rosso, al verde bluastrò, al vinaccia e da, anche, rapidi cambiamenti locali di pendenza con argille nude affioranti ove la scagliettatura conferisce un aspetto dissestato al terreno.

La forte tettonizzazione e la conseguente scagliettatura hanno privato di plasticità queste argille che solo dopo lunghissima permanenza in acqua riacquistano un certo grado di coesione; raccolte in mano in sito si sbriciolano in minuti prismetti privi di aderenza.

Solo una lunga antropizzazione di tipo agrario è riuscita, molto limitatamente, a produrre un modesto, sottile e facilmente erodibile, suolo sul quale le produzioni agricole sono molto scadenti per la pratica impossibilità dei vegetali di sviluppare le proprie radici.

L'età di questi terreni è stata determinata con difficoltà per la scarsità delle faune fossili presenti e viene attribuita ad un periodo che va dal Cretaceo superiore all'Eocene inferiore. Esse sono, dunque, di deposizione più antica dei terreni oligomiocenici del Flysch Numidico sui quali sono sovrascorse.

Ec – Formazione di Polizzi

Sopra le Argille Scagliose e, a volte, intercalati nei livelli sommitali delle stesse, sono presenti livelli calcarei o calcareo marnosi, in continuità di sedimentazione, appartenenti alla Formazione di Polizzi. L'aspetto generale è biancastro, fortemente contrastante con quello delle A.S. circostanti.

Si tratta di calcari più o meno marnosi, in straterelli dal centimetro al decimetro, duri e fragili, fittamente fratturati e ricementati a calcite spatica.

La morfologia è, in genere, caotica come quella delle sottostanti A.S. ma l'andamento generale è più compatto per la naturale coerenza che queste rocce hanno, sia pur ampiamente fratturate. Su questi terreni non si è formato alcun suolo agrario, il che li rende sterili e privi di vegetazione. La loro datazione viene indicata nell'Eocene Inf. Medio.

19

UNITA' DI MONTE IUDICA

OMm – Marne grigio-verdi

L'ultimo membro affiorante, appartenente all'Unità di M. Iudica, è dato da argille marnose e arenarie glauconitiche, OMa, di età, secondo la letteratura, Oligocene superiore-Serravalliano.

Si tratta di argille marnose poco consolidate, molto alterate in superficie, di colore verdastro al taglio fresco, con inclusi livelletti di arenarie fini, ben cementate, caratterizzate dalla presenza, evidente, di glauconite, OMa.

L'alterazione superficiale ha attribuito una rilevante plasticità ai suoli di risulta. Queste argille marnose, o marne argillose, occupano porzioni rilevanti del territorio in studio.

A Nord e al centro dell'area comunale di Ramacca risultano sottoposte al ricoprimento tettonico del Flysch Numidico che, in alcuni punti, a loro volta, cavalcano raggiungendo, anche, i terreni Sicilidi a questo sovrapposti. Altrove

vanno a sovrapporsi alle argille quaternarie della Piana di Catania o risultano sottoposte ai termini post-orogeni tortoniani e messiniani, come nei pressi dell'abitato di Ramacca. La loro facile alterazione, favorita dalla presenza dei livelletti arenacei permeabili, rende questi terreni notevolmente erodibili e soggetti a movimenti di assestamento gravitativo pellicolare.

FLYSCH NUMIDICO

OM - *Flysch Numidico*

Il Flysch Numidico rappresenta un deposito oligo-miocenico caratterizzato dalla presenza di quarzareniti alimentate da aree cratoniche esterne. Questa formazione, originariamente depositatasi al tetto di successioni appartenenti a vari domini paleogeografici, è attualmente in gran parte scollata e sovrapposta tettonicamente su unità più esterne.

E' ovunque in ricoprimento sulle marne grigio-verdi ma in alcuni punti, come in località Quattrofinaite e a Cristo Re, ad Est, sono queste che lo sottopongono per faglia inversa.

Sul Numidico sono ripetutamente presenti i terreni dell'Unità Sicilide e, a Sud e a Nord Ovest, i terreni tortoniani e messiniani.

Localmente il Flysch Numidico è rappresentato da una alternanza di argille brune tipicamente color tabacco, OMa, con passaggio a marne argillose e ad arenarie

quarzose, OMq. Trattasi di quarzareniti giallo rossastre con tendenza al bruno in superficie e al grigio-azzurrognolo al taglio fresco, costituite da granuli di quarzo in matrice silicea.

Sono assolutamente prive di classificazione e le dimensioni dei granuli variano dal silt a quello delle sabbie grossolane. E' spesso evidente una gradazione deposizionale.

La matrice, in affioramento, è spesso fortemente alterata e la roccia presenta sfaldature e il passaggio a un sabbione di degradazione meteorica.

La quarzarenite fresca, al martello, dà un suono pieno, metallico. Gli spuntoni affioranti sembrano disegnare piani aventi una certa continuità all'interno delle argille ma più spesso pongono in evidenza il proprio andamento lentiforme tipico delle Torbiditi.

Le argille, molto alterate in superficie, sono dure e compatte allo scavo avendo subito una notevole consolidazione, ma sono frequenti i punti in cui si presentano scagliettate, in prismetti allungati di alcuni millimetri, segno evidente di una avvenuta tettonizzazione.

La colorazione tipica di questi terreni è data dalla abbondante presenza di ossidi di ferro posti in evidenza da noduli limonitici a forma cipollare, di colore dal rosso al nero metallico.

La degradazione degli affioramenti di quarzareniti produce, come detto, un sabbione di risulta che favorisce l'insediamento della rara vegetazione arboricola presente e facilita l'infiltrazione dell'acqua tra le argille che, umidificate e rigonfiate, perdono coesione consentendo i movimenti lenti di assestamento gravitativo; questi sono spesso facilitati dall'azione di scalzamento localmente operato dalle acque ruscellanti.

La morfologia è contrastante; caratterizzata dalle pendici dolci ove affiorano le argille e da modesti rilievi con scarpate anche verticali o a forte pendenza ove, tra le argille, affiorano le quarzareniti.

Il trasporto orogenico ha smembrato i banconi o le lenti rigide quarzarenitiche producendo grossi blocchi sparsi sulla superficie di affioramento delle argille brune.

DEPOSITI DEL QUATERNARIO

Ar – Aa – Depositi alluvionali

Gli apporti alluvionali dovuti a questi corsi d'acqua, aventi grandi bacini di dominio, nei quali affiorano terreni molto diversi per età e litologia, sono caratterizzati da una forte eterogeneità litologica e granulometrica riscontrabile sia nelle alluvioni terrazzate, At, di diverso ordine, che in quelle recenti, Ar, e in quelle attuali, Aa.

Fenomeni eustatici, di cambiamento del livello marino, associati al sollevamento quaternario che ha portato, in affioramento, i terreni oggi visibili, hanno facilitato

l'accumularsi sui depositi marini quaternari, in varie riprese e in epoche successive, di coltri alluvionali di vario spessore, poste a quota diversa. Questo fenomeno è ancora in corso lungo gli attuali alvei fluviali.

La bassa pendenza assunta dai letti di questi corsi d'acqua, specie nel loro tratto terminale, divenuto pianura, facilita, o determina, la deposizione dei materiali trasportati dalle acque di piena -le portate minori risultano limpide - e origina un fenomeno di meandrisimo molto sviluppato. Al meandrisimo si associa una evoluzione molto rapida che modifica, in continuazione, evidentemente con periodicità pluriennale, e senza regole, l'alveo fluviale causando: esondazioni, meandri morti o abbandonati, rotture ed espandimenti laterali, con deposizione di sedimenti in lenti, che non consentono una facile determinazione del loro evolversi.

La fortissima antropizzazione, a fini colturali, di questi terreni, freschi e di grande fertilità, ha ulteriormente complicato una loro più dettagliata suddivisione.

4. ASSETTO IDROGEOLOGICO E PERMEABILITA' DEI TERRENI

Le caratteristiche idrogeologiche di un territorio sono, quasi sempre, legate alla natura dei terreni in esso affioranti o, in casi più rari, a quelle dei terreni in esso presenti anche se solo in profondità.

Sono stati distinti i terreni in funzione del grado di permeabilità.

I **terreni a permeabilità molto elevata**, presentano un interesse limitato dal punto di vista idrogeologico. Per primi, occorrerebbe considerare gli *accumuli di detrito* variamente sparsi sul territorio, essenzialmente ai piedi delle quote più elevate. Concettualmente potrebbero costituire un buon acquifero ma in pratica la loro modesta estensione areale, il trascurabile spessore, che raramente supera il metro, e il costante drenaggio che subiscono lungo le pendici su cui poggiano consentono loro solo di generare qualche sorgentella temporanea, al loro margine inferiore, sorgentella che scompare durante la stagione secca.

Le *quarzeniti numidiche* si presentano in lenti più o meno estese in profondità ma molto modestamente in affioramento. Allo stato originario sono prive di permeabilità ma ne acquistano una notevole per fratturazione e una più modesta per porosità nella parte di sabbione generato dal loro disfacimento per alterazione. Come acquifero sono prive di interesse anche se possono generare piccolissime sorgenti temporanee.

Nei terreni a **permeabilità elevata**, sono acquiferi di vero grande interesse le *alluvioni* di ogni tipo presenti: attuali, recenti e terrazzate. L'acquifero da esse costituito contiene una falda freatica a profondità modesta.

La base dell'acquifero è data, sempre, dall'acquiclude argilloso, volta a volta costituito dalle argille Numidiche, dalle Marne verdi, dalle Argille della F.ne

Terravecchia o dalla Argille azzurre pleistoceniche. Le coperture sabbiose preesistenti sono state abrase dall'erosione.

Lungo le incisioni, che hanno modellato l'odierna idrografia, nel tempo, risalendo da valle verso monte, i depositi alluvionali hanno colmato le depressioni costituendo ampi pianori lievemente convergenti verso Est e Sud Est.

Modifiche del livello eustatico hanno prodotto nuove fasi erosive e nuove fasi deposizionali si che ora è possibile individuare: alluvioni terrazzate su diversi livelli, alluvioni recenti direttamente ai bordi degli attuali alvei fluviali e alluvioni attuali costituenti il letto di detti corsi d'acqua.

Le acque della falda freatica, contenuta negli acquiferi alluvionali, sono condizionate, nel loro moto verso valle (linee di flusso) a seguire l'andamento delle vecchie, originali, incisioni che l'erosione aveva praticato sulle argille di fondo, anche quando queste incisioni non coincidono più con l'attuale corso degli alvei fluviali soprastanti, epigenetici.

Lo spessore degli acquiferi varia, gradualmente, aumentando da monte verso valle, da pochi metri a circa un massimo di un centinaio di metri.

L'alimentazione è sia dovuta alle piogge (diretta), che dovuta al ruscellamento proveniente dalle pendici circostanti e dalle parti alte dei bacini di dominio. La mancanza, pratica, di sorgenti perenni rende tale alimentazione periodica e ciò determina il formarsi di una curva di esaurimento tanto più accentuata nelle aree

periferiche di minor spessore dell'acquifero, con variazioni negative del livello piezometrico statico molto più pronunciate. La permeabilità di questi acquiferi periferici, convergenti verso valle a formare un unico acquifero di pianura, è variabile risultando compresa tra 10^{-2} e 10^{-1} cm/s con punte locali minori anche di 10^{-4} cm/s, là ove la percentuale di argilla contenuta nel terreno è preponderante.

In merito all'indicazione della permeabilità dei terreni affioranti nelle aree interessate dall'insediamento delle opere in progetto, vista la notevole estensione areale unitamente alla complessità geologica del settore in studio, viene di seguito riportato in tabella il valore "range" di permeabilità desunto da letteratura (Aureli et al, 1997) limitatamente ai litotipi classificati geotecnicamente come terre.

Risulta ovvio, infatti, che nelle componenti litoidi il coefficiente di permeabilità è strettamente correlato alle locali condizioni di fratturazione delle stesse.

Tabella riepilogativa – Permeabilità terreni			
Litotipo	Formazione geologica	Sigla CARG	Permeabilità (range in cm/sec)*
Alluvioni recenti	Alluvioni recenti	ar	10^{-2} - 10^{-4}
Argille brune	Flysch Numidico	OM	10^{-5} - 10^{-7}
Quarzareniti	Flysch Numidico	OM_a	-
Marne grigio-verdi	Unità Monte Iudica	OMm	-
Argille marnose verdastre	Unità Monte Iudica	OMm_a	10^{-5} - 10^{-7}
Calcari marnosi	Formazione Polizzi	Ec	-
Argille scagliose	Argille scagliose	AS	10^{-5} - 10^{-7}

* Fonte: Carta della vulnerabilità delle falde idriche - Settore NO Ibleo (Aureli et al, 1997)

Tabella 3

5. SISMICITA' DELL'AREA

La classificazione sismica regionale e la zonazione sismogenetica ZS9 colloca il comune di Ramacca in un'area della Sicilia a sismicità media.

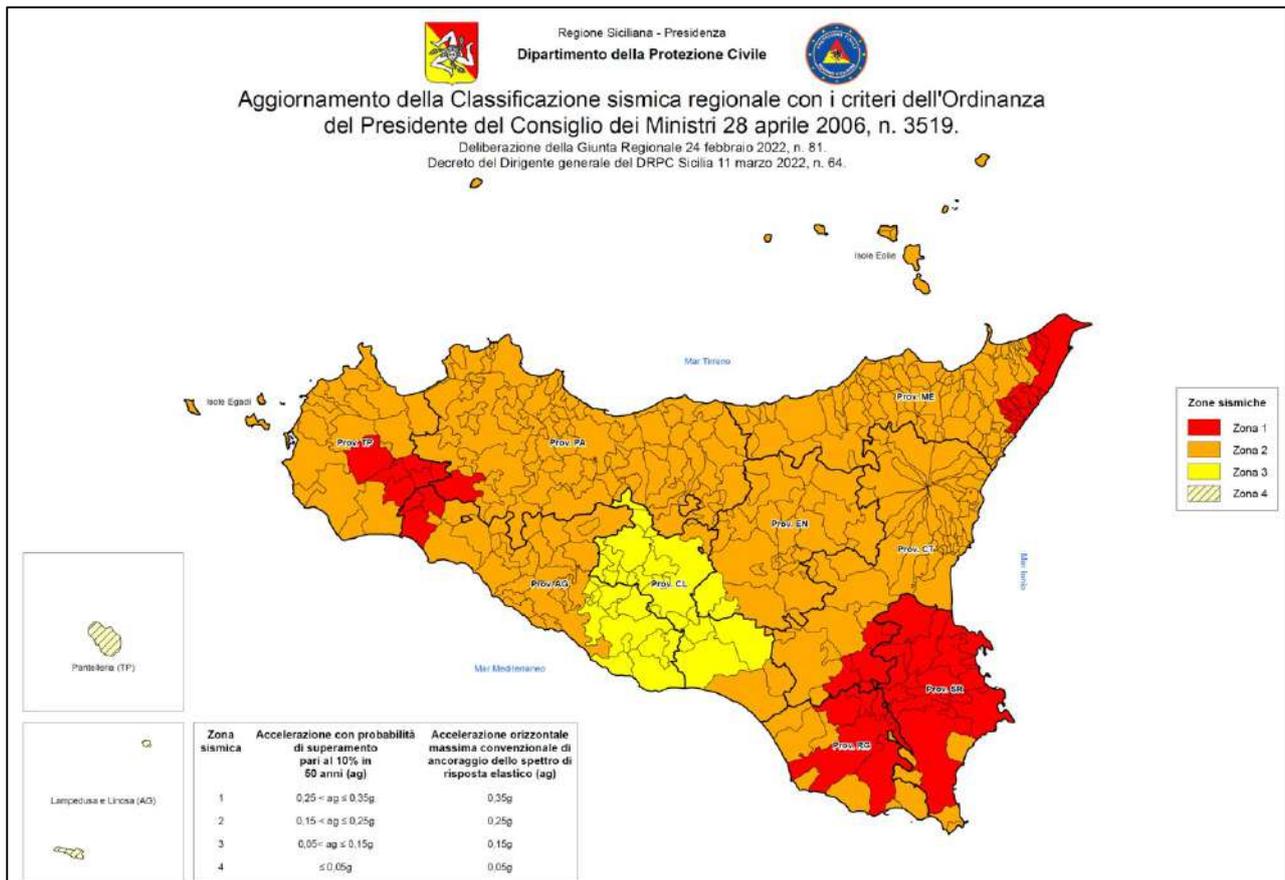


Figura 11 – Classificazione sismica regionale (2022)

Con le norme tecniche per le costruzioni sismiche (NTC 2008), l'Italia si è allineata alla normativa sismica europea EC8 e, di fatto, ha conferito un maggior peso alla progettazione sismica delle strutture ed alla puntuale conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sito di fondazione. E' stato infatti

introdotto nella progettazione il fattore riguardante gli effetti di sito per determinare la reale risposta sismica di un determinato territorio. Ne deriva che alla usuale zonazione sismica a scala comunale (definita con apposito decreto) deve sempre seguire una locale microzonazione sismica del sito di progetto, finalizzata a ricavare l'azione sismica da utilizzare nella progettazione sismica delle strutture.

La nuova classificazione sismica del territorio italiano determina la suddivisione in quattro zone sismiche caratterizzate da un differente valore dell'accelerazione orizzontale del suolo. Si riporta di seguito la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

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_g/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

Tabella 4

Per la peculiare situazione strutturale e sismologica, il comune di Ramacca è stato inserito nella zona sismica 2, definita nell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003 e confermata nei successivi aggiornamenti. I criteri per l'aggiornamento della mappa

di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante a_g , che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica media , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica bassa , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa . E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0,05g$

Tabella 5

Il rilevamento geologico effettuato, integrato da un'attenta analisi bibliografica sull'assetto tettonico-strutturale, non ha evidenziato la presenza di fagliazione superficiale nelle aree interessate dagli impianti in progetto.

6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Al fine di caratterizzare preliminarmente dal punto di vista geotecnico i terreni affioranti nell'area di progetto è stata condotta una campagna di indagini in sito (penetrometrie dinamiche). In figura 10 sono stati ubicati i 7 sondaggi DPM.

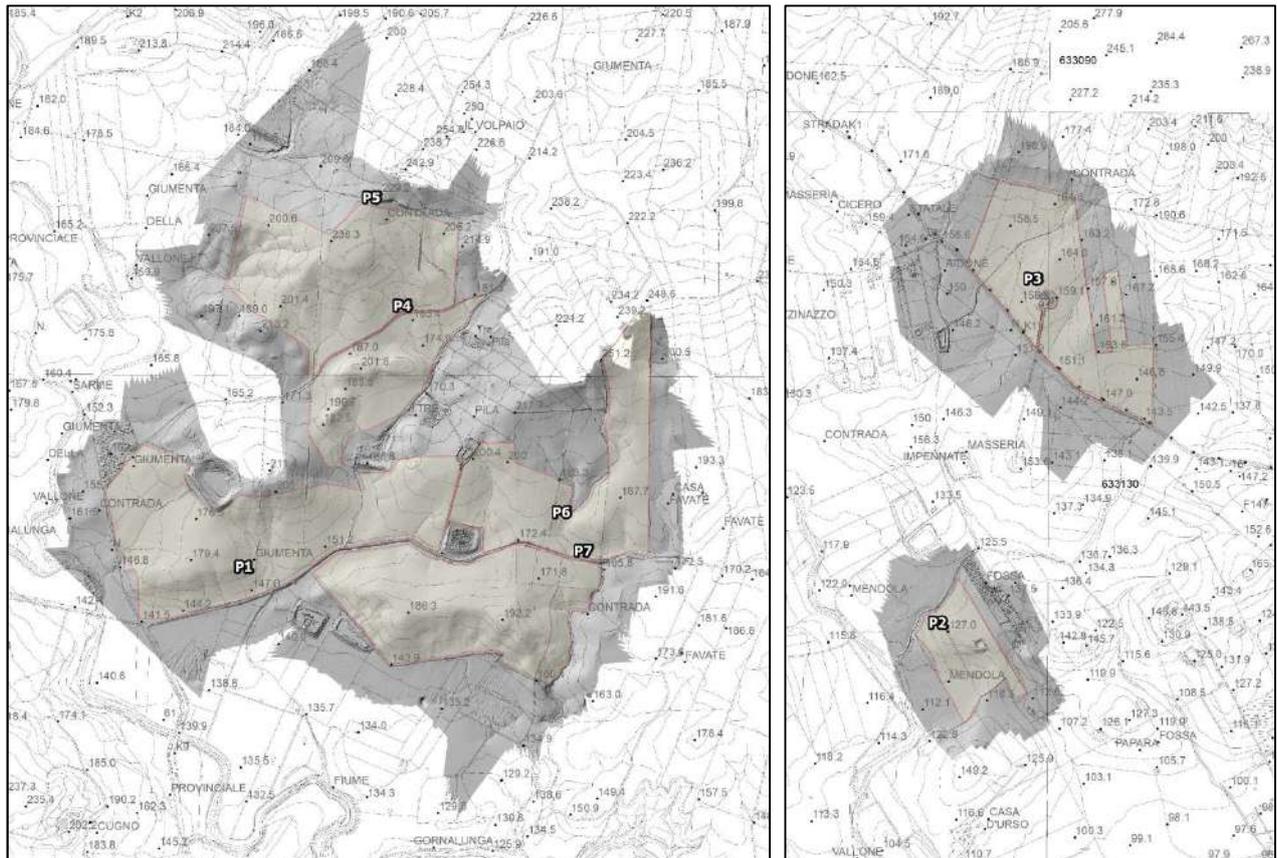


Figura 10 – Ubicazione prove penetrometriche dinamiche (Pn)

Si riportano di seguito le risultanze delle indagini penetrometriche effettuate (indagini programmate ed effettuate dalla committenza).

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPM (Medium)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

31

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPM (Medium)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,06 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 6,00 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

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

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :
- data : 24/09/2021
- quota inizio : 150
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	2	5,8	----	1	3,30 - 3,40	6	15,8	----	4
0,10 - 0,20	7	20,3	----	1	3,40 - 3,50	7	18,5	----	4
0,20 - 0,30	10	29,0	----	1	3,50 - 3,60	8	21,1	----	4
0,30 - 0,40	11	31,9	----	1	3,60 - 3,70	6	15,8	----	4
0,40 - 0,50	10	29,0	----	1	3,70 - 3,80	6	15,8	----	4
0,50 - 0,60	10	29,0	----	1	3,80 - 3,90	6	15,4	----	5
0,60 - 0,70	8	23,2	----	1	3,90 - 4,00	6	15,4	----	5
0,70 - 0,80	9	26,1	----	1	4,00 - 4,10	6	15,4	----	5
0,80 - 0,90	10	28,1	----	2	4,10 - 4,20	7	17,9	----	5
0,90 - 1,00	9	25,3	----	2	4,20 - 4,30	7	17,9	----	5
1,00 - 1,10	10	28,1	----	2	4,30 - 4,40	7	17,9	----	5
1,10 - 1,20	11	30,9	----	2	4,40 - 4,50	8	20,5	----	5
1,20 - 1,30	13	36,5	----	2	4,50 - 4,60	8	20,5	----	5
1,30 - 1,40	12	33,7	----	2	4,60 - 4,70	7	17,9	----	5
1,40 - 1,50	11	30,9	----	2	4,70 - 4,80	7	17,9	----	5
1,50 - 1,60	11	30,9	----	2	4,80 - 4,90	7	17,4	----	6
1,60 - 1,70	10	28,1	----	2	4,90 - 5,00	8	19,9	----	6
1,70 - 1,80	9	25,3	----	2	5,00 - 5,10	7	17,4	----	6
1,80 - 1,90	8	21,8	----	3	5,10 - 5,20	7	17,4	----	6
1,90 - 2,00	7	19,0	----	3	5,20 - 5,30	7	17,4	----	6
2,00 - 2,10	8	21,8	----	3	5,30 - 5,40	8	19,9	----	6
2,10 - 2,20	8	21,8	----	3	5,40 - 5,50	7	17,4	----	6
2,20 - 2,30	9	24,5	----	3	5,50 - 5,60	9	22,4	----	6
2,30 - 2,40	8	21,8	----	3	5,60 - 5,70	9	22,4	----	6
2,40 - 2,50	8	21,8	----	3	5,70 - 5,80	9	22,4	----	6
2,50 - 2,60	7	19,0	----	3	5,80 - 5,90	8	19,3	----	7
2,60 - 2,70	6	16,3	----	3	5,90 - 6,00	7	16,9	----	7
2,70 - 2,80	6	16,3	----	3	6,00 - 6,10	8	19,3	----	7
2,80 - 2,90	6	15,8	----	4	6,10 - 6,20	12	29,0	----	7
2,90 - 3,00	6	15,8	----	4	6,20 - 6,30	22	53,2	----	7
3,00 - 3,10	6	15,8	----	4	6,30 - 6,40	21	50,8	----	7
3,10 - 3,20	7	18,5	----	4	6,40 - 6,50	22	53,2	----	7
3,20 - 3,30	6	15,8	----	4	6,50 - 6,60	16	38,7	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**
- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

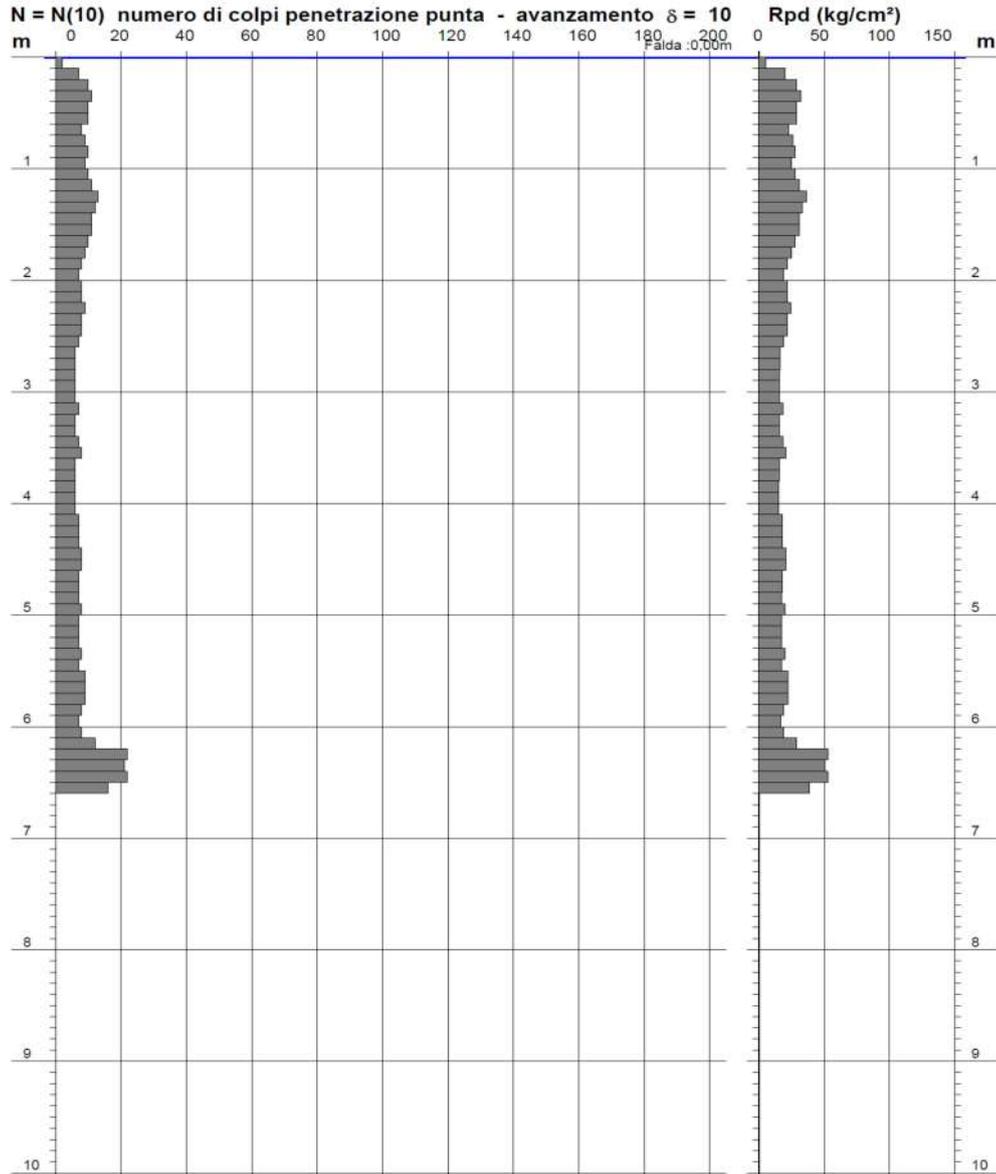
Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

Scala 1: 50

- | | | |
|-----------------|------------------|------------------------|
| - committente : | - data : | 24/09/2021 |
| - lavoro : | - quota inizio : | 150 |
| - località : | - prof. falda : | 0,00 m da quota inizio |
| - note : | - pagina : | 1 |



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO

Codice Fiscale: 05760710870

Partita Iva : 05760710870

Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

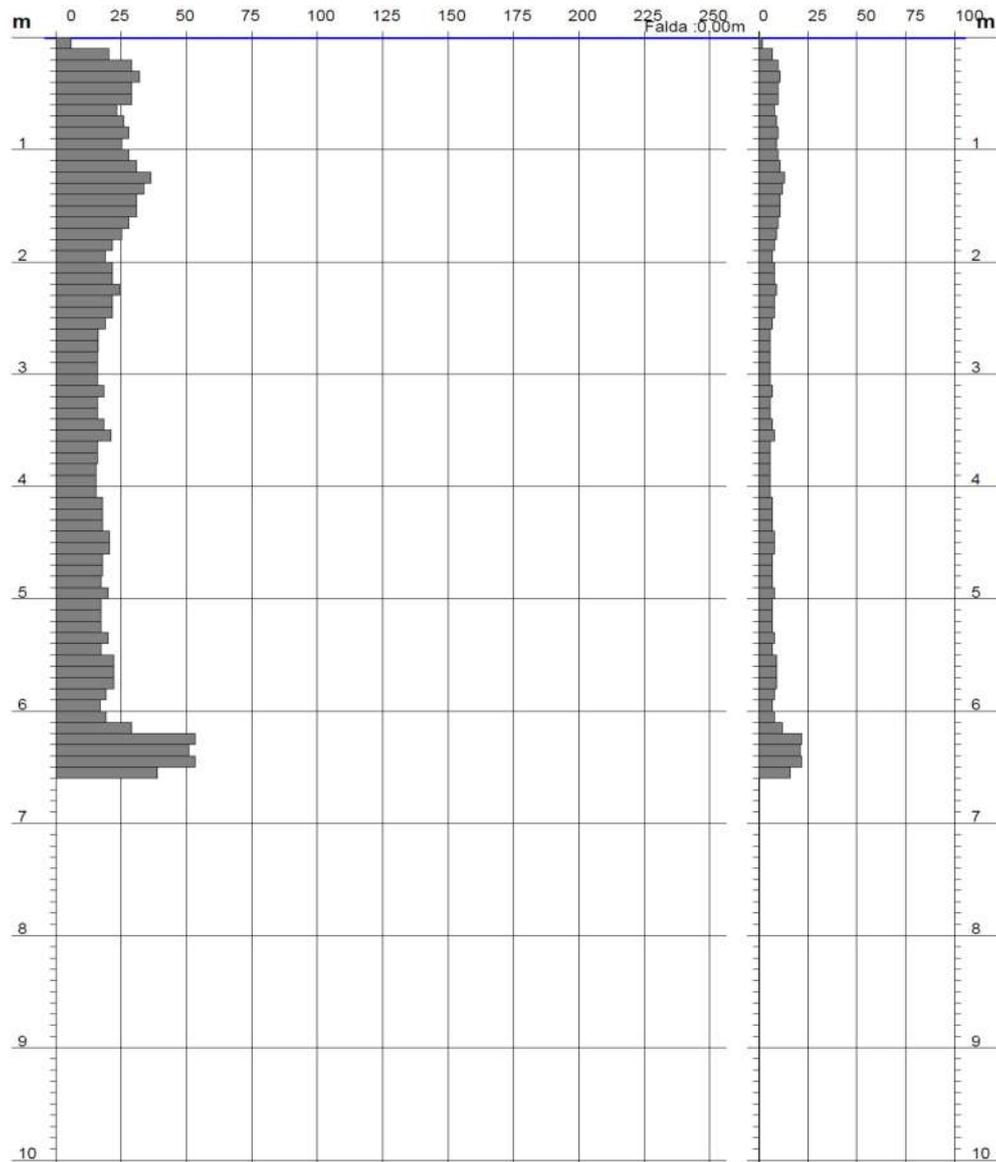
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 1
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 24/09/2021
- quota inizio : 150
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi δ = 10



Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO
Codice Fiscale: 05760710870
Partita Iva : 05760710870
Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 24/09/2021
- quota inizio : 150
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	0,20	N	4,5	2	7	3,3	---	---	---	4	0,77	3
			Rpd	13,1	6	20	9,4	---	---	---			
2	0,20	6,10	N	8,0	6	13	7,0	1,7	6,3	9,7	8	0,77	6
			Rpd	21,4	15	37	18,4	5,4	16,0	26,9			
3	6,10	6,60	N	18,6	12	22	15,3	---	---	---	19	0,77	15
			Rpd	45,0	29	53	37,0	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 24/09/2021
- quota inizio : 150
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	0,20	terreno vegetale	3	11,3	27,2	214	1,86	1,38	0,19	1,78	44	1,194
2	0,20	6,10	terreno sabbioso	6	21,7	28,4	238	1,89	1,43	0,38	1,85	37	1,000
3	6,10	6,60	terreno sabbioso più addensato	15	42,5	31,5	307	1,96	1,54	0,94	1,96	29	0,773

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 2

- committente :	- data :	27/09/2021
- lavoro :	- quota inizio :	120
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	2	5,8	----	1	1,20 - 1,30	9	25,3	----	2
0,10 - 0,20	4	11,6	----	1	1,30 - 1,40	8	22,5	----	2
0,20 - 0,30	8	23,2	----	1	1,40 - 1,50	8	22,5	----	2
0,30 - 0,40	12	34,8	----	1	1,50 - 1,60	7	19,7	----	2
0,40 - 0,50	13	37,7	----	1	1,60 - 1,70	7	19,7	----	2
0,50 - 0,60	12	34,8	----	1	1,70 - 1,80	7	19,7	----	2
0,60 - 0,70	12	34,8	----	1	1,80 - 1,90	7	19,0	----	3
0,70 - 0,80	11	31,9	----	1	1,90 - 2,00	6	16,3	----	3
0,80 - 0,90	11	30,9	----	2	2,00 - 2,10	6	16,3	----	3
0,90 - 1,00	10	28,1	----	2	2,10 - 2,20	6	16,3	----	3
1,00 - 1,10	9	25,3	----	2	2,20 - 2,30	10	27,2	----	3
1,10 - 1,20	9	25,3	----	2					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

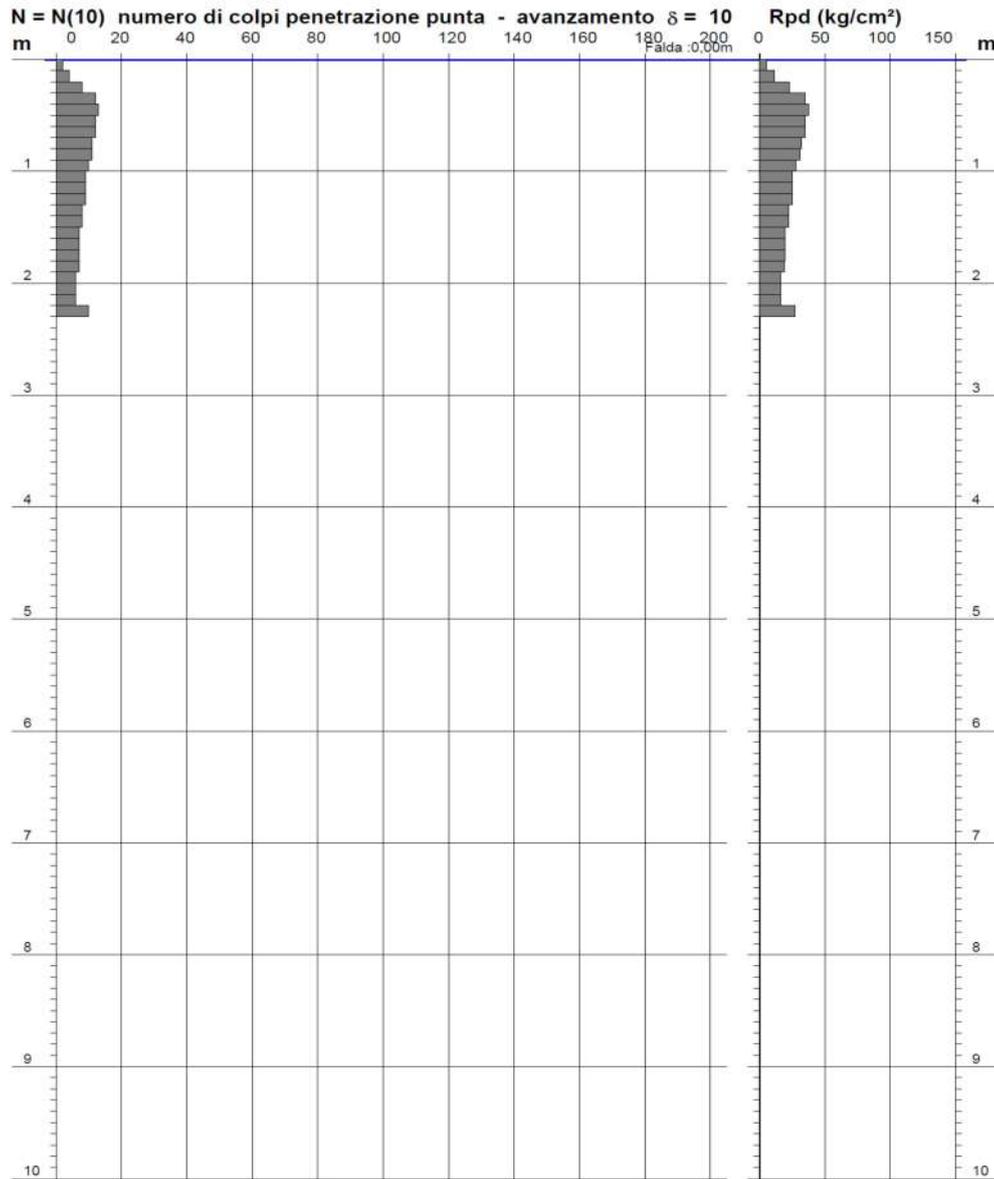
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 2

Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 120
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



Software by: Dr. D. MERLIN - 0425/840820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO

Codice Fiscale: 05760710870

Partita Iva : 05760710870

Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

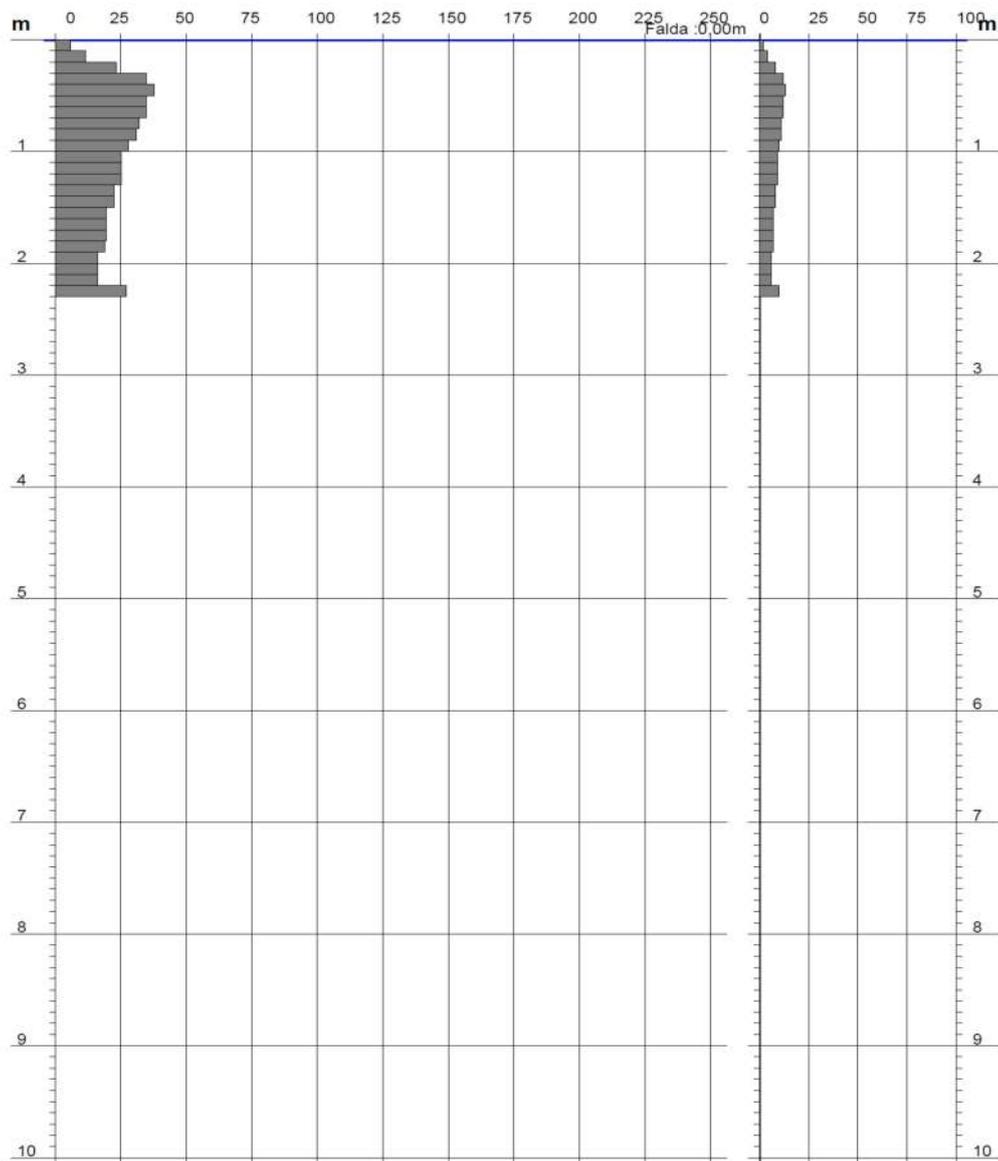
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 2
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 120
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi $\delta = 10$



Software by: Dr.DMERLIN - 0425/840820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO

Codice Fiscale: 05760710870

Partita Iva : 05760710870

Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 2

- committente : - data : 27/09/2021
- lavoro : - quota inizio : 120
- località : - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- note : - pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,30	N	4,7	2	8	3,3	---	---	---	5	0,77	4
			Rpd	13,5	6	23	9,7	---	---	---			
2	0,30	2,30	N	9,0	6	13	7,5	2,3	6,7	11,3	9	0,77	7
			Rpd	25,4	16	38	20,9	6,9	18,5	32,3			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico β = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 10 cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente : - data : 27/09/2021
- lavoro : - quota inizio : 120
- località : - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- note : - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	σ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.30	terreno vegetale	4	15.0	27.6	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2	0.30	2.30	terreno sabbioso	7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa σ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 154
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	3	8,7	----	1	3,30 - 3,40	6	15,8	----	4
0,10 - 0,20	3	8,7	----	1	3,40 - 3,50	7	18,5	----	4
0,20 - 0,30	6	17,4	----	1	3,50 - 3,60	6	15,8	----	4
0,30 - 0,40	10	29,0	----	1	3,60 - 3,70	6	15,8	----	4
0,40 - 0,50	14	40,6	----	1	3,70 - 3,80	7	18,5	----	4
0,50 - 0,60	16	46,4	----	1	3,80 - 3,90	8	20,5	----	5
0,60 - 0,70	14	40,6	----	1	3,90 - 4,00	8	20,5	----	5
0,70 - 0,80	13	37,7	----	1	4,00 - 4,10	8	20,5	----	5
0,80 - 0,90	13	36,5	----	2	4,10 - 4,20	8	20,5	----	5
0,90 - 1,00	11	30,9	----	2	4,20 - 4,30	9	23,0	----	5
1,00 - 1,10	10	28,1	----	2	4,30 - 4,40	13	33,3	----	5
1,10 - 1,20	9	25,3	----	2	4,40 - 4,50	15	38,4	----	5
1,20 - 1,30	8	22,5	----	2	4,50 - 4,60	13	33,3	----	5
1,30 - 1,40	7	19,7	----	2	4,60 - 4,70	11	28,2	----	5
1,40 - 1,50	6	16,8	----	2	4,70 - 4,80	13	33,3	----	5
1,50 - 1,60	7	19,7	----	2	4,80 - 4,90	13	32,3	----	6
1,60 - 1,70	5	14,0	----	2	4,90 - 5,00	14	34,8	----	6
1,70 - 1,80	5	14,0	----	2	5,00 - 5,10	12	29,9	----	6
1,80 - 1,90	6	16,3	----	3	5,10 - 5,20	12	29,9	----	6
1,90 - 2,00	6	16,3	----	3	5,20 - 5,30	12	29,9	----	6
2,00 - 2,10	6	16,3	----	3	5,30 - 5,40	12	29,9	----	6
2,10 - 2,20	6	16,3	----	3	5,40 - 5,50	11	27,4	----	6
2,20 - 2,30	6	16,3	----	3	5,50 - 5,60	11	27,4	----	6
2,30 - 2,40	6	16,3	----	3	5,60 - 5,70	13	32,3	----	6
2,40 - 2,50	6	16,3	----	3	5,70 - 5,80	11	27,4	----	6
2,50 - 2,60	6	16,3	----	3	5,80 - 5,90	12	29,0	----	7
2,60 - 2,70	6	16,3	----	3	5,90 - 6,00	12	29,0	----	7
2,70 - 2,80	6	16,3	----	3	6,00 - 6,10	12	29,0	----	7
2,80 - 2,90	5	13,2	----	4	6,10 - 6,20	13	31,4	----	7
2,90 - 3,00	6	15,8	----	4	6,20 - 6,30	14	33,9	----	7
3,00 - 3,10	6	15,8	----	4	6,30 - 6,40	15	36,3	----	7
3,10 - 3,20	6	15,8	----	4	6,40 - 6,50	13	31,4	----	7
3,20 - 3,30	6	15,8	----	4	6,50 - 6,60	13	31,4	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

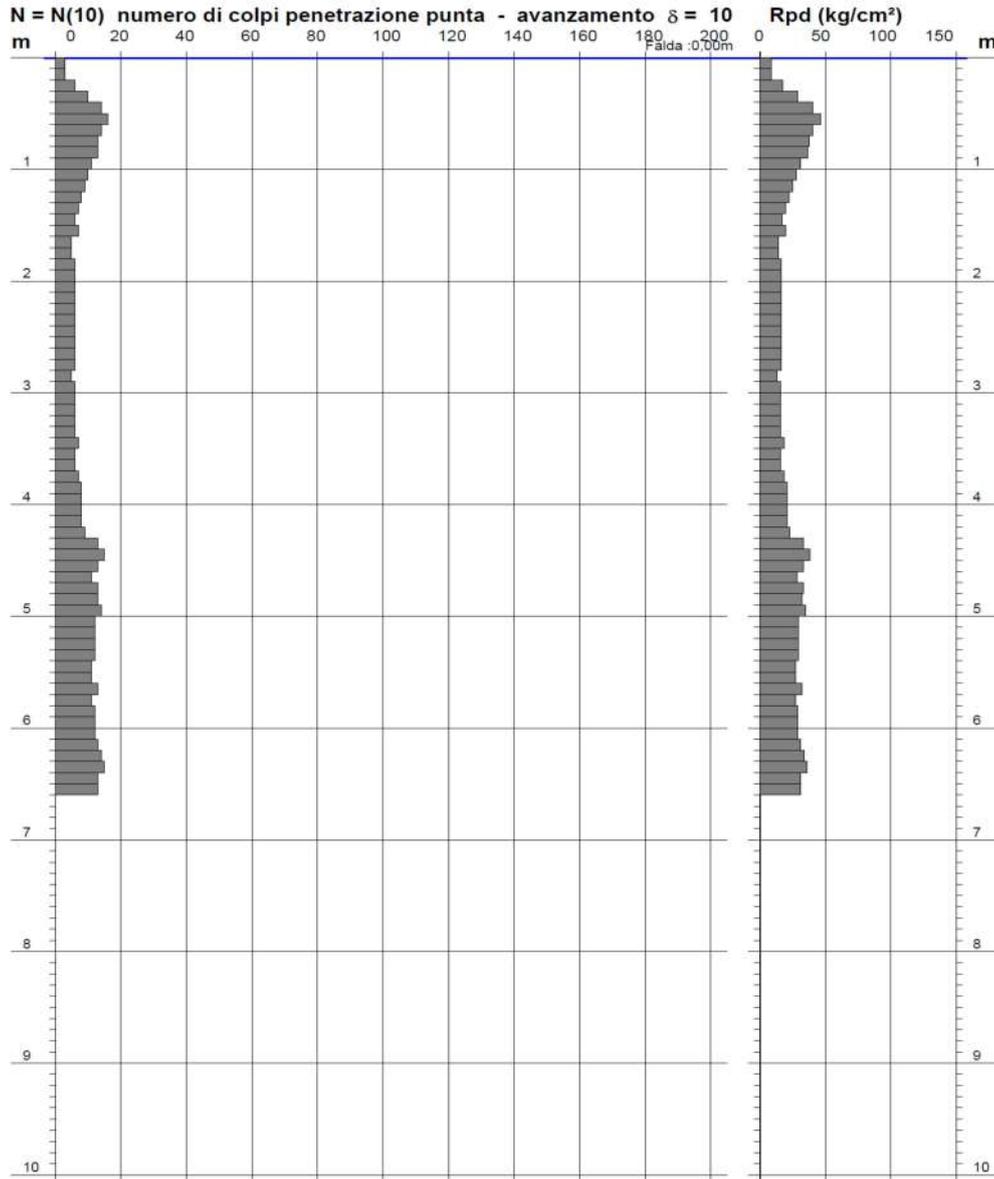
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 3

Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 154
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

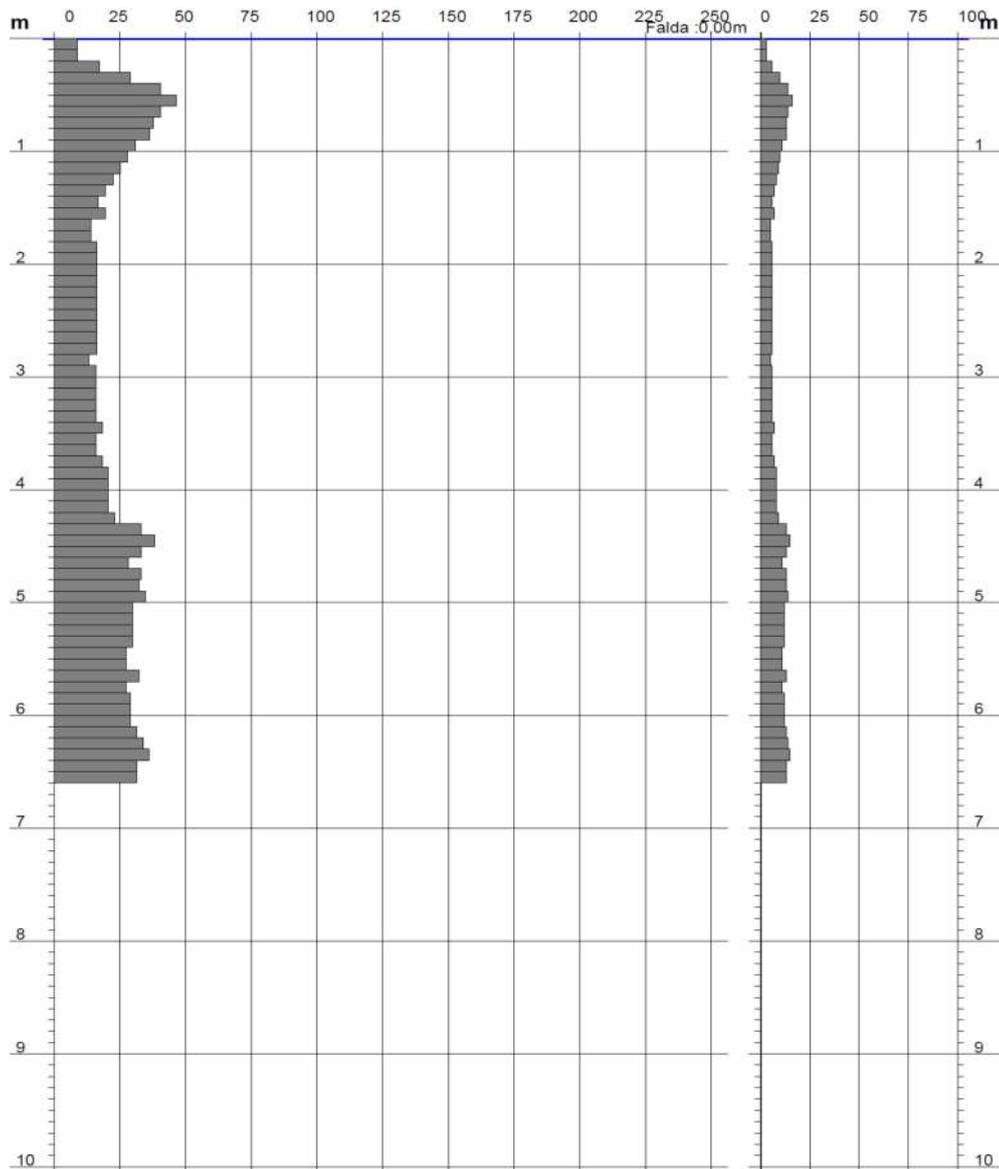
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 3
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 154
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi $\delta = 10$



Software by: Dr. D.MERLIN - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

43

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 154
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\text{min})$	s	M-s				M+s
1	0,00	0,30	N	4,0	3	6	3,5	---	---	---	4	0,77	3
			Rpd	11,6	9	17	10,2	---	---	---	12		
2	0,30	6,60	N	9,5	5	16	7,3	3,3	6,2	12,8	10	0,77	8
			Rpd	24,9	13	46	19,1	8,4	16,5	33,4	26		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 27/09/2021
- quota inizio : 154
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.30	terreno vegetale	3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	0.30	6.60	terreno sabbioso	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 4

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 185
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	17	49,3	----	1	0,90 - 1,00	18	50,5	----	2
0,10 - 0,20	34	98,6	----	1	1,00 - 1,10	19	53,3	----	2
0,20 - 0,30	31	89,9	----	1	1,10 - 1,20	27	75,8	----	2
0,30 - 0,40	24	69,6	----	1	1,20 - 1,30	35	98,3	----	2
0,40 - 0,50	22	63,8	----	1	1,30 - 1,40	33	92,6	----	2
0,50 - 0,60	27	78,3	----	1	1,40 - 1,50	26	73,0	----	2
0,60 - 0,70	22	63,8	----	1	1,50 - 1,60	24	67,4	----	2
0,70 - 0,80	17	49,3	----	1	1,60 - 1,70	15	42,1	----	2
0,80 - 0,90	15	42,1	----	2	1,70 - 1,80	15	42,1	----	2

44

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = **N(10)** [$\delta = 10 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

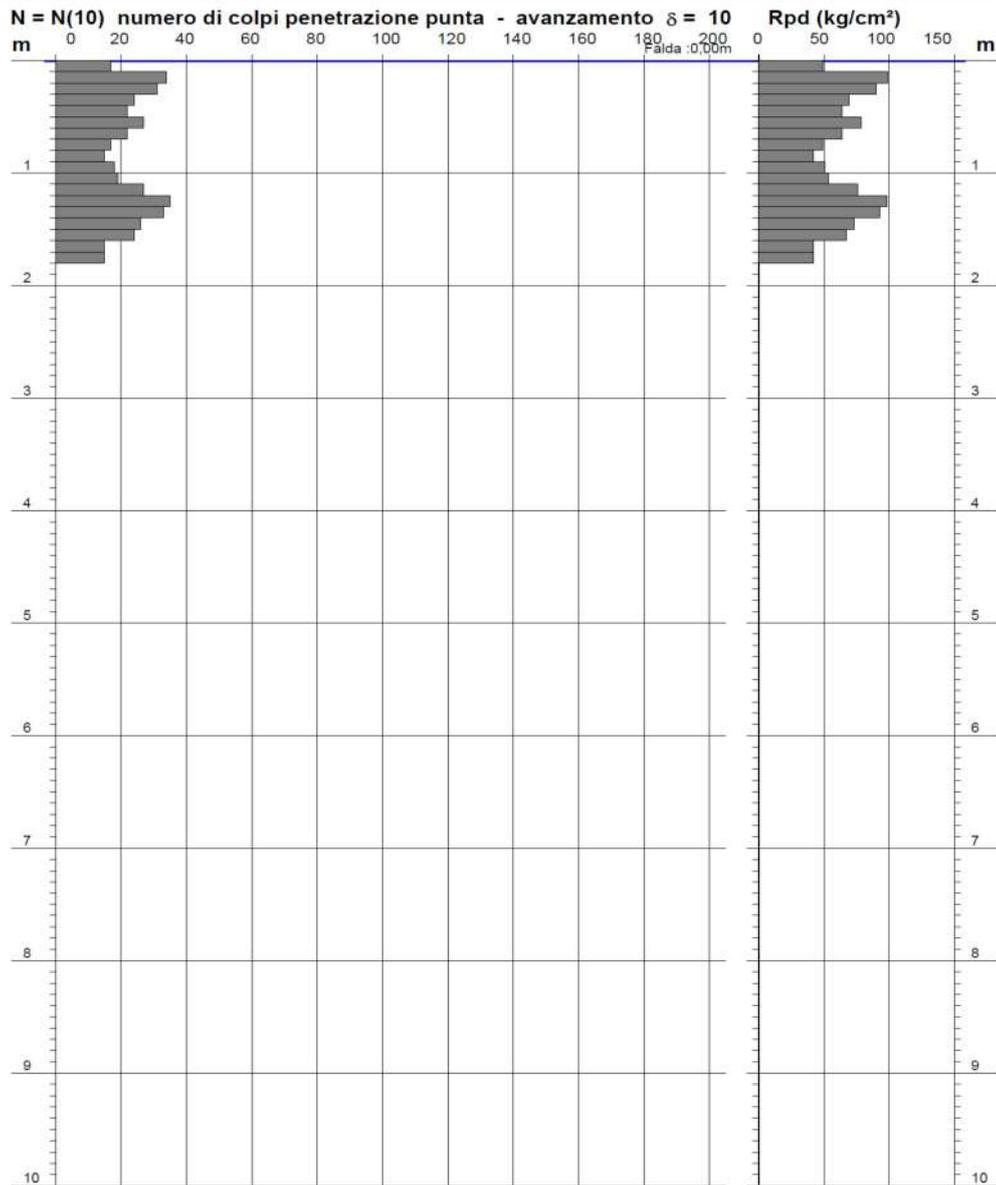
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 4

Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 185
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

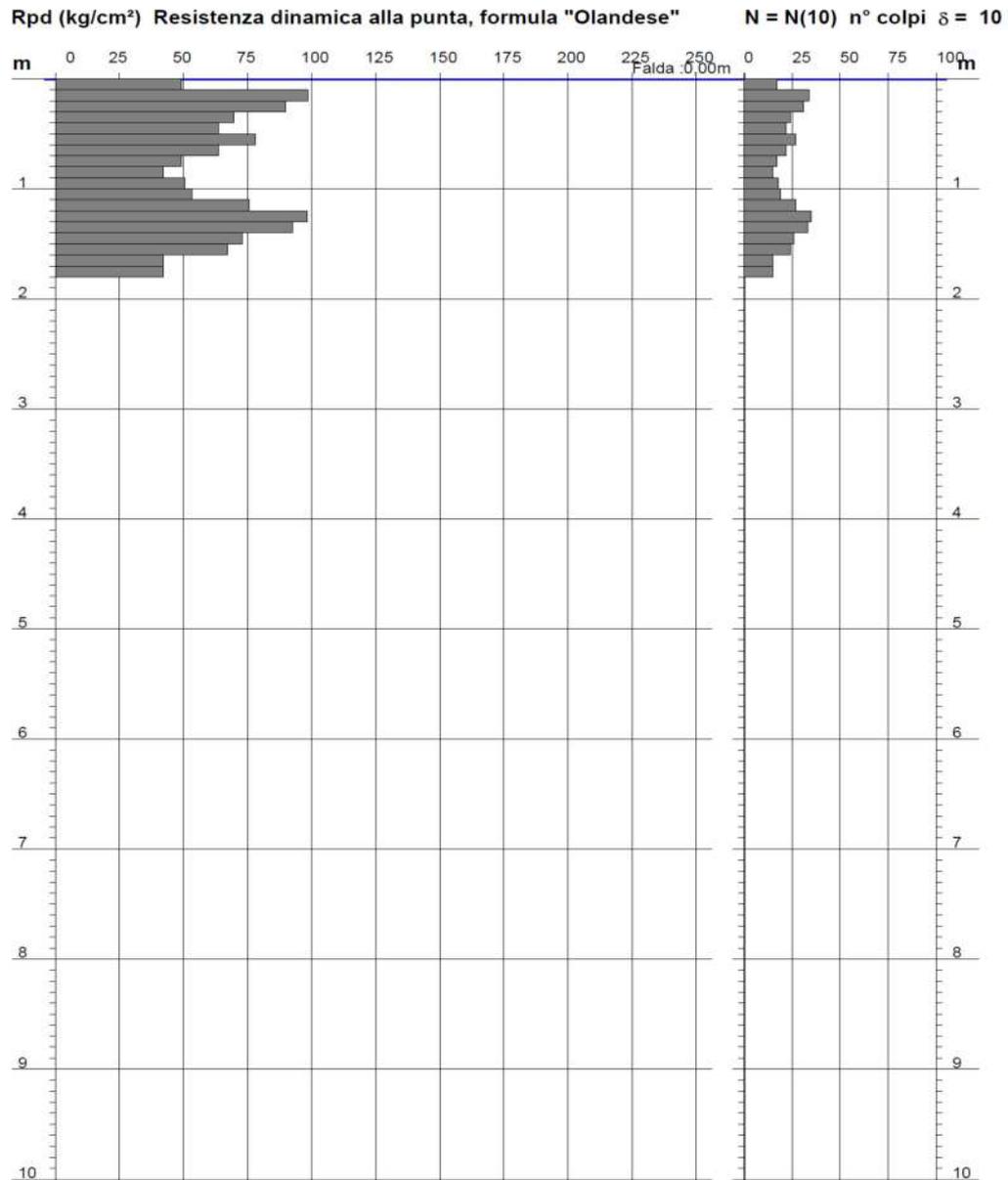
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 4
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 185
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

46



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/940820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO

Codice Fiscale: 05760710870

Partita Iva : 05760710870

Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 4

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 185
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,30	N	27,3	17	34	22,2	---	---	---	27	0,77	21
			Rpd	79,3	49	99	64,3	---	---	---	78		
2	0,30	1,10	N	20,5	15	27	17,8	4,0	16,5	24,5	20	0,77	15
			Rpd	58,9	42	78	50,5	12,0	46,8	70,9	58		
3	1,10	1,80	N	25,0	15	35	20,0	7,9	17,1	32,9	25	0,77	19
			Rpd	70,2	42	98	56,1	22,0	48,1	92,2	70		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 185
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.30	terreno vegetale	21	51.5	33.3	353	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
2	0.30	1.10	terreno sabbioso	15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773
3	1.10	1.80	terreno sabbioso più addensato	19	48.5	32.7	338	1.98	1.58	1.19	2.01	26	0.687

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 5

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 229
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	2	5,8	----	1	3,30 - 3,40	10	26,4	----	4
0,10 - 0,20	3	8,7	----	1	3,40 - 3,50	10	26,4	----	4
0,20 - 0,30	5	14,5	----	1	3,50 - 3,60	10	26,4	----	4
0,30 - 0,40	4	11,6	----	1	3,60 - 3,70	10	26,4	----	4
0,40 - 0,50	5	14,5	----	1	3,70 - 3,80	10	26,4	----	4
0,50 - 0,60	5	14,5	----	1	3,80 - 3,90	10	25,6	----	5
0,60 - 0,70	6	17,4	----	1	3,90 - 4,00	9	23,0	----	5
0,70 - 0,80	6	17,4	----	1	4,00 - 4,10	9	23,0	----	5
0,80 - 0,90	6	16,8	----	2	4,10 - 4,20	10	25,6	----	5
0,90 - 1,00	6	16,8	----	2	4,20 - 4,30	11	28,2	----	5
1,00 - 1,10	6	16,8	----	2	4,30 - 4,40	12	30,7	----	5
1,10 - 1,20	6	16,8	----	2	4,40 - 4,50	10	25,6	----	5
1,20 - 1,30	6	16,8	----	2	4,50 - 4,60	10	25,6	----	5
1,30 - 1,40	6	16,8	----	2	4,60 - 4,70	10	25,6	----	5
1,40 - 1,50	8	22,5	----	2	4,70 - 4,80	9	23,0	----	5
1,50 - 1,60	9	25,3	----	2	4,80 - 4,90	10	24,9	----	6
1,60 - 1,70	9	25,3	----	2	4,90 - 5,00	13	32,3	----	6
1,70 - 1,80	8	22,5	----	2	5,00 - 5,10	11	27,4	----	6
1,80 - 1,90	8	21,8	----	3	5,10 - 5,20	17	42,3	----	6
1,90 - 2,00	8	21,8	----	3	5,20 - 5,30	12	29,9	----	6
2,00 - 2,10	7	19,0	----	3	5,30 - 5,40	10	24,9	----	6
2,10 - 2,20	7	19,0	----	3	5,40 - 5,50	9	22,4	----	6
2,20 - 2,30	8	21,8	----	3	5,50 - 5,60	9	22,4	----	6
2,30 - 2,40	9	24,5	----	3	5,60 - 5,70	9	22,4	----	6
2,40 - 2,50	13	35,4	----	3	5,70 - 5,80	14	34,8	----	6
2,50 - 2,60	13	35,4	----	3	5,80 - 5,90	17	41,1	----	7
2,60 - 2,70	13	35,4	----	3	5,90 - 6,00	19	46,0	----	7
2,70 - 2,80	13	35,4	----	3	6,00 - 6,10	16	38,7	----	7
2,80 - 2,90	12	31,7	----	4	6,10 - 6,20	19	46,0	----	7
2,90 - 3,00	12	31,7	----	4	6,20 - 6,30	19	46,0	----	7
3,00 - 3,10	12	31,7	----	4	6,30 - 6,40	24	58,0	----	7
3,10 - 3,20	13	34,3	----	4	6,40 - 6,50	36	87,1	----	7
3,20 - 3,30	10	26,4	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

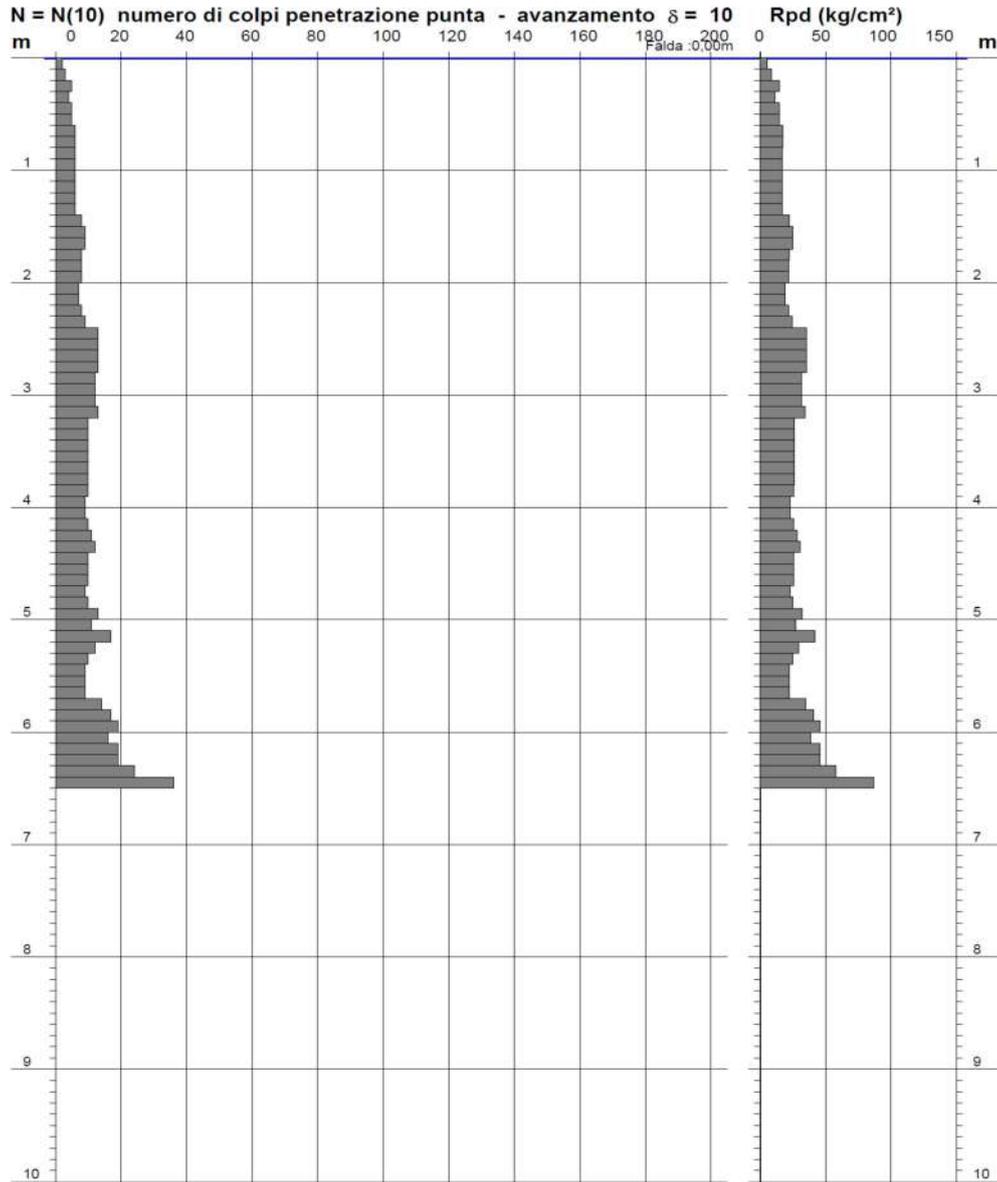
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 5

Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 229
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

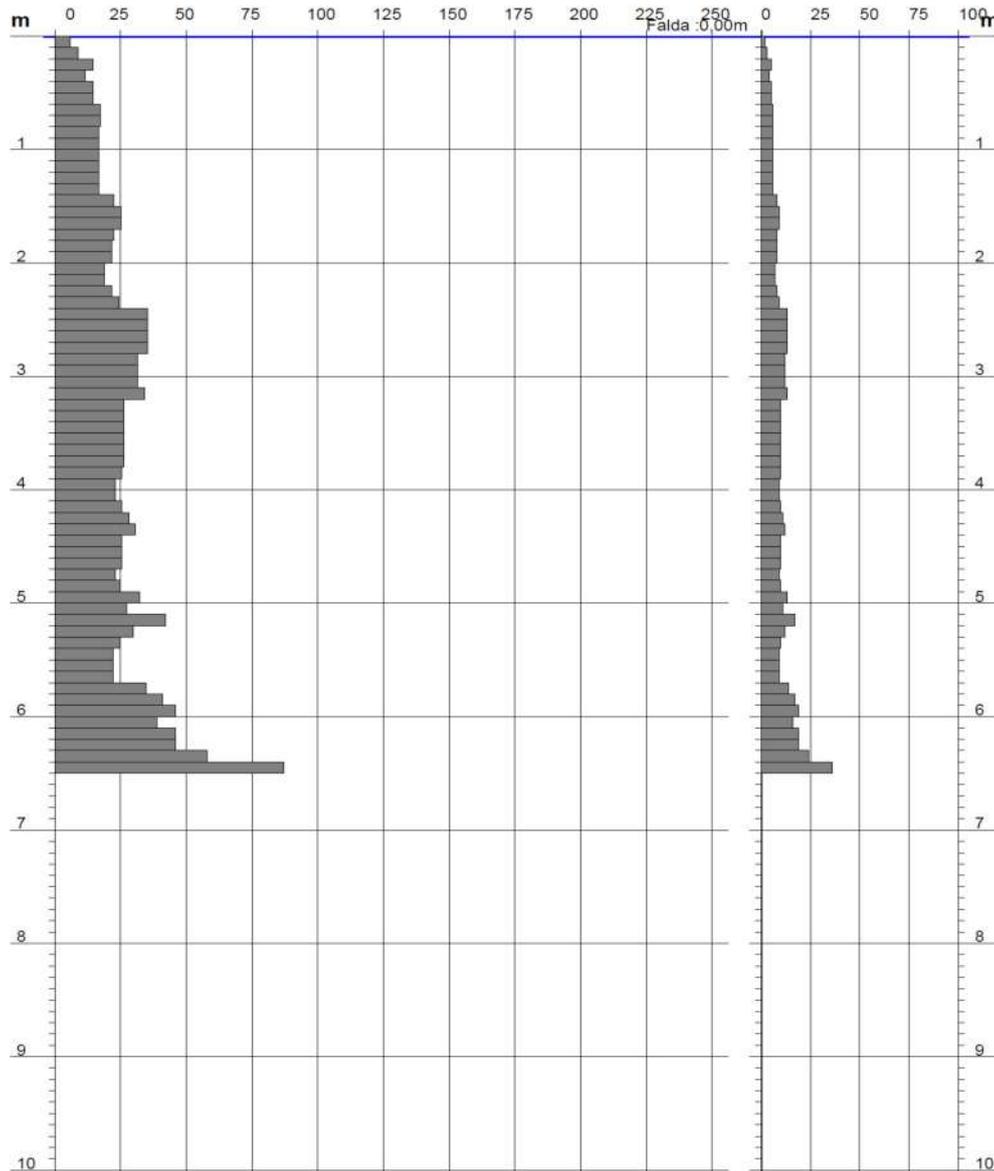
DIN 5
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 229
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

50

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi δ = 10



Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/940820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO

Codice Fiscale: 05760710870

Partita Iva : 05760710870

Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 5

51

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 229
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	0,60	N	4,0	2	5	3,0	1,3	2,7	5,3	4	0,77	3
			Rpd	11,6	6	15	8,7	3,7	7,9	15,3			
2	0,60	5,70	N	9,6	6	17	7,8	2,4	7,2	12,0	10	0,77	8
			Rpd	25,4	17	42	21,1	5,9	19,4	31,3			
3	5,70	6,50	N	20,5	14	36	17,3	6,9	13,6	27,4	20	0,77	15
			Rpd	49,7	35	87	42,3	16,6	33,1	66,3			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 229
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.60	terreno vegetale	3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	0.60	5.70	terreno sabbioso	8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
3	5.70	6.50	terreno sabbioso più addensato	15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 6

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :
- data : 28/09/2021
- quota inizio : 178
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	7	20,3	----	1	3,30 - 3,40	18	47,5	----	4
0,10 - 0,20	15	43,5	----	1	3,40 - 3,50	22	58,0	----	4
0,20 - 0,30	19	55,1	----	1	3,50 - 3,60	24	63,3	----	4
0,30 - 0,40	21	60,9	----	1	3,60 - 3,70	19	50,1	----	4
0,40 - 0,50	20	58,0	----	1	3,70 - 3,80	18	47,5	----	4
0,50 - 0,60	18	52,2	----	1	3,80 - 3,90	24	61,5	----	5
0,60 - 0,70	16	46,4	----	1	3,90 - 4,00	28	71,7	----	5
0,70 - 0,80	14	40,6	----	1	4,00 - 4,10	21	53,8	----	5
0,80 - 0,90	12	33,7	----	2	4,10 - 4,20	24	61,5	----	5
0,90 - 1,00	11	30,9	----	2	4,20 - 4,30	23	58,9	----	5
1,00 - 1,10	9	25,3	----	2	4,30 - 4,40	22	56,3	----	5
1,10 - 1,20	9	25,3	----	2	4,40 - 4,50	34	87,1	----	5
1,20 - 1,30	10	28,1	----	2	4,50 - 4,60	35	89,6	----	5
1,30 - 1,40	13	36,5	----	2	4,60 - 4,70	33	84,5	----	5
1,40 - 1,50	14	39,3	----	2	4,70 - 4,80	23	58,9	----	5
1,50 - 1,60	13	36,5	----	2	4,80 - 4,90	24	59,7	----	6
1,60 - 1,70	15	42,1	----	2	4,90 - 5,00	35	87,1	----	6
1,70 - 1,80	13	36,5	----	2	5,00 - 5,10	42	104,5	----	6
1,80 - 1,90	15	40,8	----	3	5,10 - 5,20	41	102,0	----	6
1,90 - 2,00	21	57,1	----	3	5,20 - 5,30	34	84,6	----	6
2,00 - 2,10	27	73,4	----	3	5,30 - 5,40	24	59,7	----	6
2,10 - 2,20	22	59,8	----	3	5,40 - 5,50	26	64,7	----	6
2,20 - 2,30	20	54,4	----	3	5,50 - 5,60	40	99,5	----	6
2,30 - 2,40	18	49,0	----	3	5,60 - 5,70	41	102,0	----	6
2,40 - 2,50	14	38,1	----	3	5,70 - 5,80	38	94,5	----	6
2,50 - 2,60	16	43,5	----	3	5,80 - 5,90	37	89,5	----	7
2,60 - 2,70	19	51,7	----	3	5,90 - 6,00	47	113,7	----	7
2,70 - 2,80	20	54,4	----	3	6,00 - 6,10	43	104,0	----	7
2,80 - 2,90	21	55,4	----	4	6,10 - 6,20	42	101,6	----	7
2,90 - 3,00	19	50,1	----	4	6,20 - 6,30	47	113,7	----	7
3,00 - 3,10	19	50,1	----	4	6,30 - 6,40	45	108,8	----	7
3,10 - 3,20	17	44,8	----	4	6,40 - 6,50	42	101,6	----	7
3,20 - 3,30	17	44,8	----	4	6,50 - 6,60	41	99,2	----	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**
- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr. D. MERLINI - 0425/940820

PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

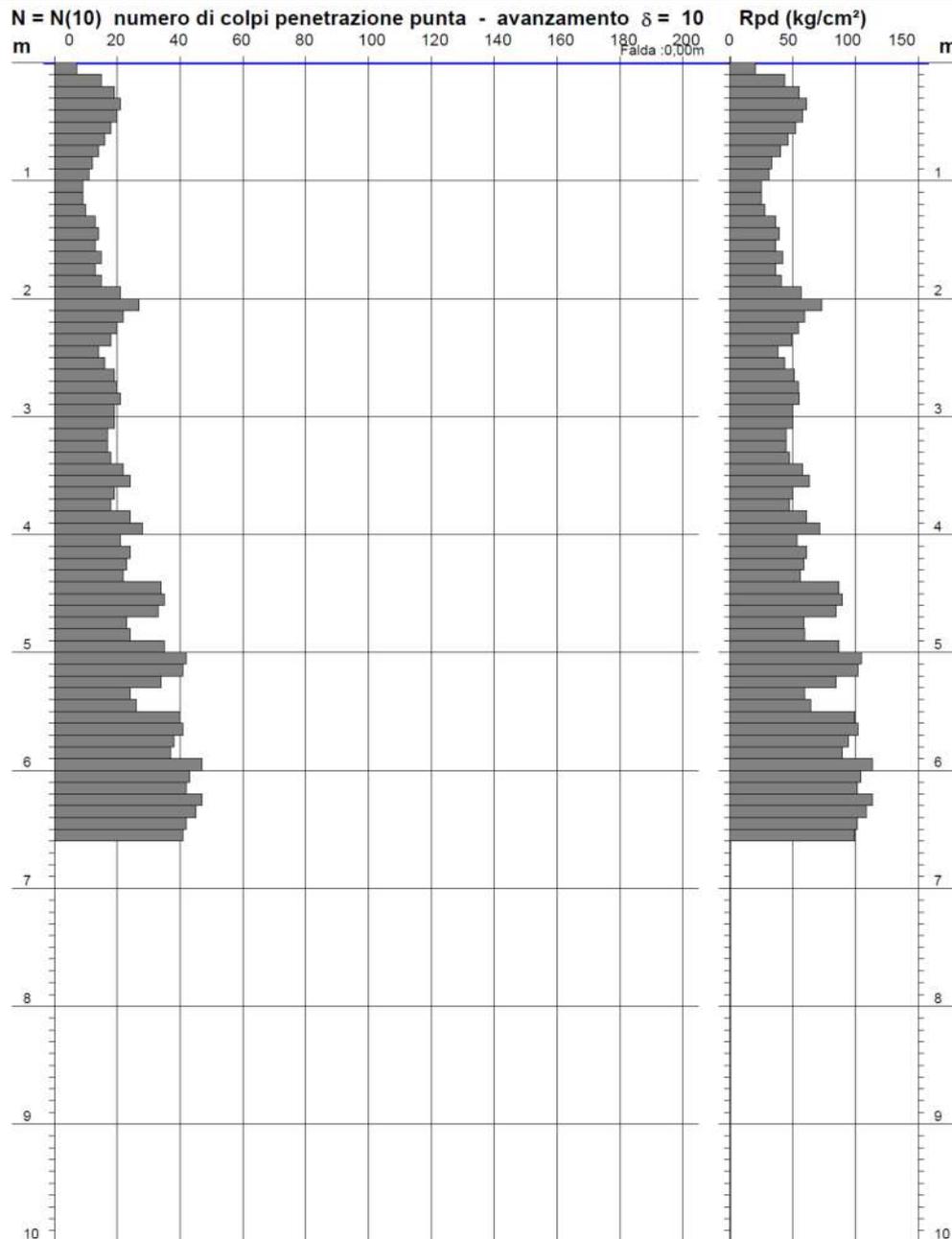
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 6

Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 178
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



PROGETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

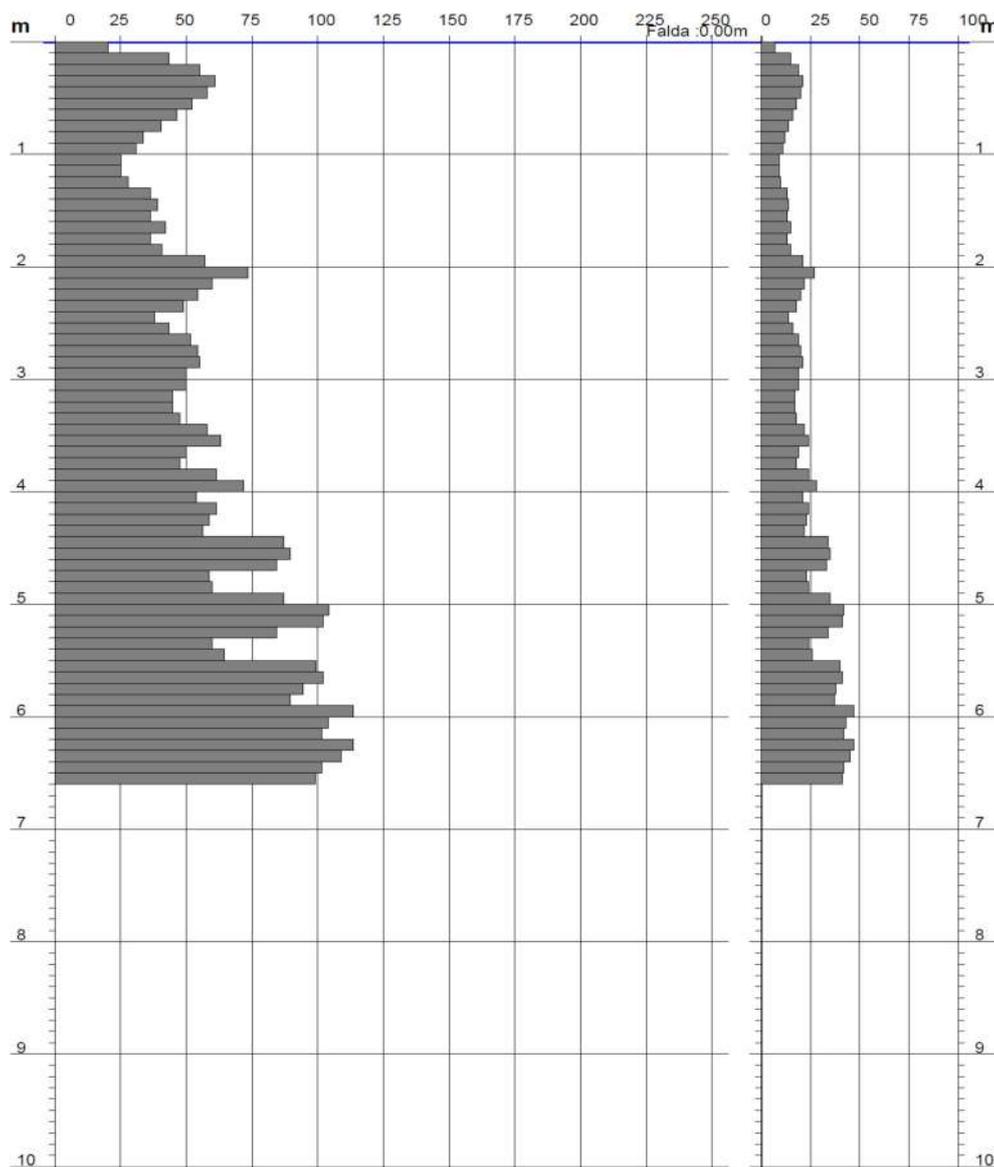
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 6
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 178
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi δ = 10



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/940820



Direttore Tecnico: ING. MARTINA ROMEO

Codice Fiscale: 05760710870

Partita Iva : 05760710870

Sede Legale: Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo - Catania

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 6

55

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 178
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,50	N	16,4	7	21	11,7	---	---	---	16	0,77	12
			Rpd	47,6	20	61	33,9	---	---	---	46		
2	0,50	4,40	N	17,8	9	28	13,4	4,8	13,1	22,6	18	0,77	14
			Rpd	48,0	25	73	36,6	11,7	36,3	59,7	49		
3	4,40	6,60	N	37,0	23	47	30,0	7,3	29,7	44,3	37	0,77	28
			Rpd	91,4	59	114	75,1	17,1	74,3	108,4	91		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 178
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	σ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.50	terreno vegetale	12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
2	0.50	4.40	terreno sabbioso	14	41.0	31.2	299	1.96	1.53	0.88	1.95	30	0.795
3	4.40	6.60	terreno sabbioso più addensato	28	62.0	35.4	407	2.04	1.67	1.75	2.12	19	0.522

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa σ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 7

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 170
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	4	11,6	----	1	2,80 - 2,90	6	15,8	----	4
0,10 - 0,20	18	52,2	----	1	2,90 - 3,00	7	18,5	----	4
0,20 - 0,30	16	46,4	----	1	3,00 - 3,10	7	18,5	----	4
0,30 - 0,40	14	40,6	----	1	3,10 - 3,20	7	18,5	----	4
0,40 - 0,50	11	31,9	----	1	3,20 - 3,30	7	18,5	----	4
0,50 - 0,60	9	26,1	----	1	3,30 - 3,40	7	18,5	----	4
0,60 - 0,70	11	31,9	----	1	3,40 - 3,50	6	15,8	----	4
0,70 - 0,80	10	29,0	----	1	3,50 - 3,60	7	18,5	----	4
0,80 - 0,90	9	25,3	----	2	3,60 - 3,70	7	18,5	----	4
0,90 - 1,00	7	19,7	----	2	3,70 - 3,80	11	29,0	----	4
1,00 - 1,10	7	19,7	----	2	3,80 - 3,90	11	28,2	----	5
1,10 - 1,20	7	19,7	----	2	3,90 - 4,00	10	25,6	----	5
1,20 - 1,30	7	19,7	----	2	4,00 - 4,10	8	20,5	----	5
1,30 - 1,40	6	16,8	----	2	4,10 - 4,20	9	23,0	----	5
1,40 - 1,50	6	16,8	----	2	4,20 - 4,30	8	20,5	----	5
1,50 - 1,60	7	19,7	----	2	4,30 - 4,40	8	20,5	----	5
1,60 - 1,70	6	16,8	----	2	4,40 - 4,50	7	17,9	----	5
1,70 - 1,80	6	16,8	----	2	4,50 - 4,60	10	25,6	----	5
1,80 - 1,90	6	16,3	----	3	4,60 - 4,70	25	64,0	----	5
1,90 - 2,00	5	13,6	----	3	4,70 - 4,80	17	43,5	----	5
2,00 - 2,10	6	16,3	----	3	4,80 - 4,90	13	32,3	----	6
2,10 - 2,20	5	13,6	----	3	4,90 - 5,00	10	24,9	----	6
2,20 - 2,30	6	16,3	----	3	5,00 - 5,10	8	19,9	----	6
2,30 - 2,40	5	13,6	----	3	5,10 - 5,20	9	22,4	----	6
2,40 - 2,50	5	13,6	----	3	5,20 - 5,30	9	22,4	----	6
2,50 - 2,60	5	13,6	----	3	5,30 - 5,40	13	32,3	----	6
2,60 - 2,70	4	10,9	----	3	5,40 - 5,50	15	37,3	----	6
2,70 - 2,80	5	13,6	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPM (Medium)**
 - M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm²** - D(diam. punta)= **35,70 mm**
 - Numero Colpi Punta N = N(**10**) [$\delta = 10 \text{ cm}$] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.J.MERLIN - 0425/840820

PROJETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

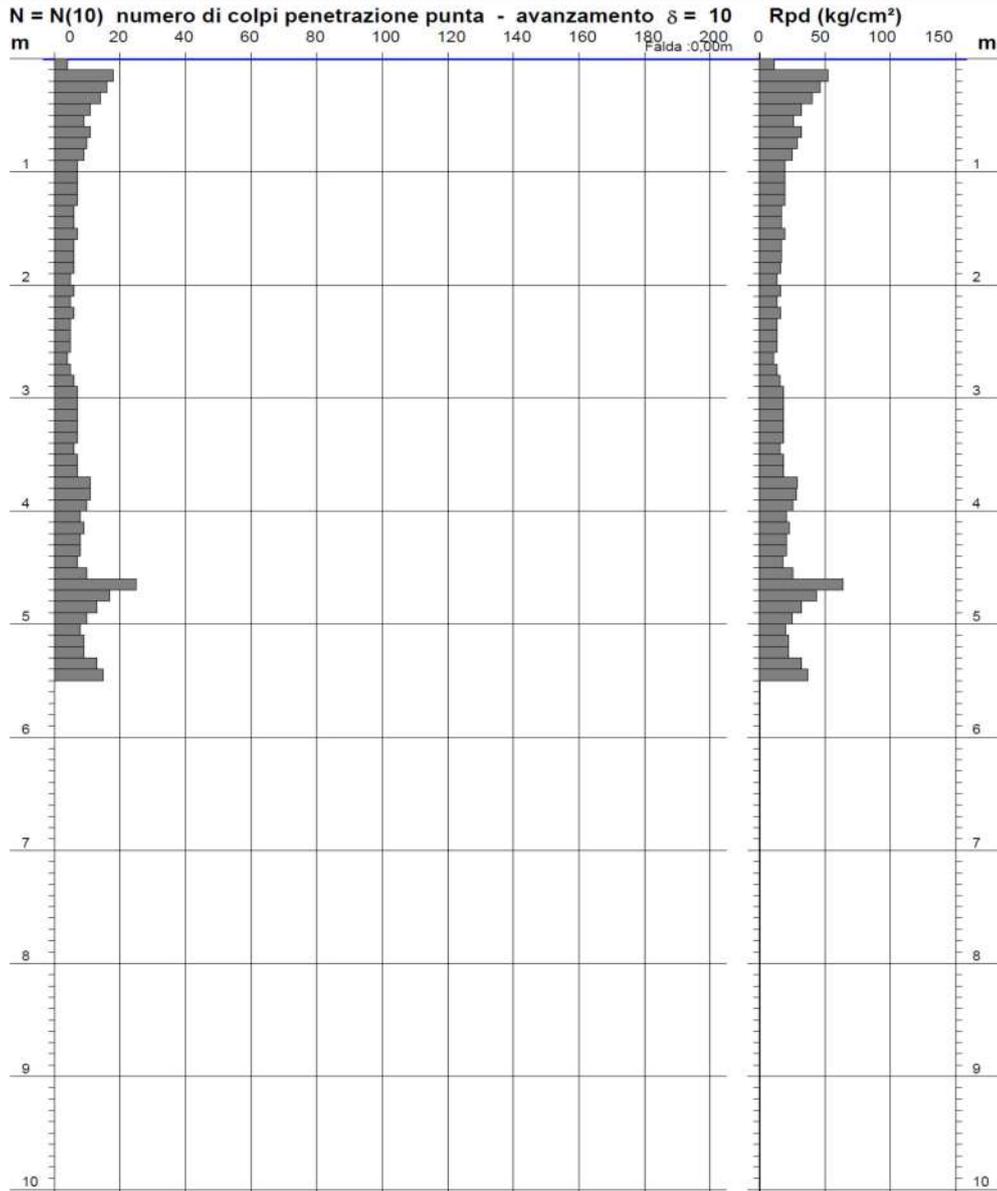
DIN 7

Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :
- note :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 170
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

57



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425840820

PROJETTO ENGINEERING SRL
Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

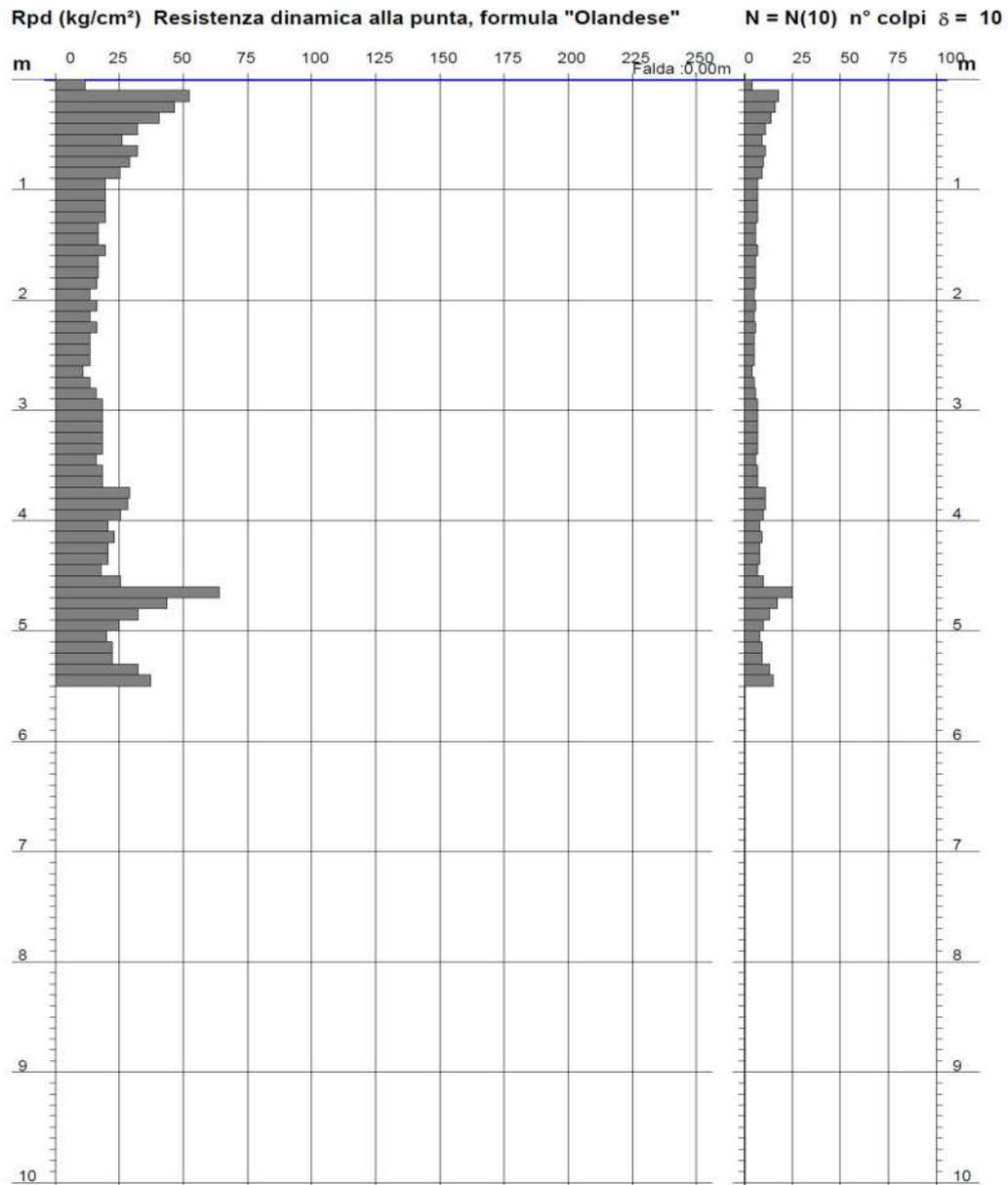
Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 7
Scala 1: 50

- committente :
- lavoro :
- località :

- data : 28/09/2021
- quota inizio : 170
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 7

- committente : - data : 28/09/2021
- lavoro : - quota inizio : 170
- località : - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- note : - pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,40	N	13,0	4	18	8,5	---	---	---	13	0,77	10
			Rpd	37,7	12	52	24,7	---	---	---			
2	0,40	5,50	N	8,3	4	25	6,1	3,6	4,7	11,9	8	0,77	6
			Rpd	22,0	11	64	16,4	9,0	13,0	31,0			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 10$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 0,77$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 10$ cm)

PROGETTO ENGINEERING SRL

Via Dei Mille, 5
74024 Manduria (TA)

Riferimento: Ramacca

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- committente : - data : 28/09/2021
- lavoro : - quota inizio : 170
- località : - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- note : - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.40	terreno vegetale	10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	0.40	5.50	terreno sabbioso	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Per una migliore lettura della caratterizzazione geotecnica ottenuta con le prove penetrometriche è stata elaborato un quadro sinottico riepilogativo (Tabella 6).

Tabella riepilogativa - Prove Penetrometriche			
Id Prova DIN	Profondità H (m)	Livello falda dal p.c. (m)	Stratigrafia
1	6.6	-	0.00 - 0.20 terreno vegetale 0.20 - 6.10 terreno sabbioso 6.10 - 6.60 terreno sabbioso più addensato
2	2.3	-	0.00 - 0.30 terreno vegetale 0.30 - 2.30 terreno sabbioso
3	6.6	-	0.00 - 0.30 terreno vegetale 0.30 - 6.60 terreno sabbioso
4	1.8	-	0.00 - 0.20 terreno vegetale 0.20 - 1.10 terreno sabbioso 1.10 - 1.80 terreno sabbioso più addensato
5	6.5	-	0.00 - 0.60 terreno vegetale 0.60 - 5.70 terreno sabbioso 5.70 - 6.50 terreno sabbioso più addensato
6	6.6	-	0.00 - 0.50 terreno vegetale 0.50 - 4.40 terreno sabbioso 4.40 - 6.60 terreno sabbioso più addensato
7	5.5	-	0.00 - 0.40 terreno vegetale 0.40 - 5.50 terreno sabbioso

Tabella 6



Foto 3 – Piazzamenti delle indagini penetrometriche dinamiche

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- Su commessa conferita da R2 Engineering - Via Carnazza 81 - 95030 Tremestieri Etneo (CT) PIVA/CF 05760710870, relativamente alle attività a supporto del progetto di costruzione di impianti energetici rinnovabili nel territorio comunale di RAMACCA (CT), lo scrivente professionista ha svolto le prestazioni professionali inerenti gli studi geologici.
- L'area in cui è prevista la realizzazione del parco fotovoltaico è ubicata nel Comune di RAMACCA, in provincia di CATANIA.
- L'impianto agrofotovoltaico denominato "GIUMENTA" è composto da 2 MACRO-AREE.
- E' stata condotta una analisi vincolistica relativa al Piano per l'assetto idrogeologico sia per gli aspetti di natura geomorfologica (dissesti) sia per gli aspetti di natura idraulica.
- Per quanto attiene i dissesti, è stato possibile verificare come nell'intera area di progetto, ospitante le opere in progetto, non siano presenti dissesti (**RS06AEG0001S1**). Fa eccezione un dissesto, denominato 094-3RM-093, attraversato dal cavidotto AT nei pressi del Vallone Sette Sarne (Figura 7); vista la natura del dissesto (erosione accelerata), lo stesso attribuisce al tratto di strada (interessato dal cavidotto) un rischio R2 (Figura 8).

- Per quanto attiene alla pericolosità idraulica (**RS06AEG0002S1**), le opere in progetto ricadono esternamente alle aree a pericolosità ad eccezione del cavidotto AT150 kV in corrispondenza dell'area golenale del Fiume Gornalunga, collegando gli impianti con la stazione posta a nord.
- Le Unità stratigrafiche coinvolte nei movimenti compressivi sopra indicati e, in parte, affioranti anche nell'area in studio, sono, dalla più antica alla più recente:
 - Unità di M. Iudica
 - Flysch Numidico
 - Complesso Sicilide
 - Depositi del Quaternario
- Le caratteristiche idrogeologiche di un territorio sono, quasi sempre, legate alla natura dei terreni in esso affioranti o, in casi più rari, a quelle dei terreni in esso presenti anche se solo in profondità. Nel capitolo 4 sono stati distinti i terreni in funzione del grado di permeabilità.
- Per la peculiare situazione strutturale e sismologica, il Comune di Ramacca è stato inserito nella zona sismica 2, definita nell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003 e successivi aggiornamenti.

- Il rilevamento geologico effettuato, integrato da un'attenta analisi bibliografica sull'assetto tettonico-strutturale, non ha evidenziato la presenza di fagliazione superficiale nell'area di stretto interesse.
- Al fine di caratterizzare preliminarmente i terreni affioranti nell'area di progetto è stata condotta una campagna di indagini in sito (penetrometrie dinamiche). Nel capitolo 6 sono state riportate le risultanze delle indagini penetrometriche effettuate (indagini programmate ed effettuate dalla committenza).
- In fase di progettazione esecutiva, la conoscenza geotecnica e sismica dei terreni ospitanti le opere in progetto sarà integrata da mirate indagini geognostiche, geofisiche e di laboratorio.
- Per quanto riguarda le previsioni progettuali inerenti modellazione superficiale dei terreni e sistemazione idraulica dell'area di progetto di rimanda alle relazioni agronomica e idraulica.
- Per quanto sopra esposto, non si rilasciano prescrizioni di carattere geologico in quanto il sito risulta idoneo per le finalità progettuali.

Nicolosi, febbraio 2023

IL GEOLOGO
Dott. Carlo Cassaniti