

Regione Basilicata

Provincia di Matera

Comune di Tursi



## Relazione Geologica

SPF\_A.2

art. 27bis del D.Lgs 152/2006

Committente

## SOLAR PROJECT FARM

Strada comunale delle Fonticelle snc – Capannone 3  
65015 – Montesilvano (PE)  
tel. + 39 0874 67618 - fax + 39 0874 1862021  
P. Iva e C.F. 02248390680

Realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico a terra  
della potenza di 16.99 MWp e delle opere di connessione  
Comune di Tursi (MT), località Caprarico Vallo, snc.

Tecnico:

Geol. Leonardo Gioia

Progetto Engineering s.r.l.

Dir. Tec. Ing. Leonardo Filotico



Committente:

**SOLAR PROJECT FARM SRL**  
Strada com. delle Fonticelle snc, cap. nr.3  
65015 Montesilvano (PE)  
PEC: solarprojectfarm@legalmail.it  
P.Iva 02248390680

## Sommario

1. Premessa.....	2
2. Ubicazione dell'area di studio .....	3
3. Inquadramento geomorfologico e tettonico .....	6
3.1 Idrogeologia.....	7
3.2 Tettonica elementi strutturali .....	8
4. Geologia di dettaglio .....	10
4.1 Caratteristiche Litostratigrafiche .....	13
5. Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Basilicata .....	14
5.1 Il sistema idrico .....	17
5.2 Fenomeni di versante .....	18
5.3 Carta Inventario delle Frane.....	19
6. Caratterizzazione sismica dell’area.....	26
6.1 Classificazione categoria di sottosuolo con metodologia Masw .....	30
7. Prove Penetrometriche dinamiche continue (DPM).....	33
7.1 Ubicazione indagini .....	35
8. Conclusioni.....	39
Allegati-Indagini penetrometriche dirette	
Allegati-Indagini sismiche tipo Masw	

## **1. Premessa**

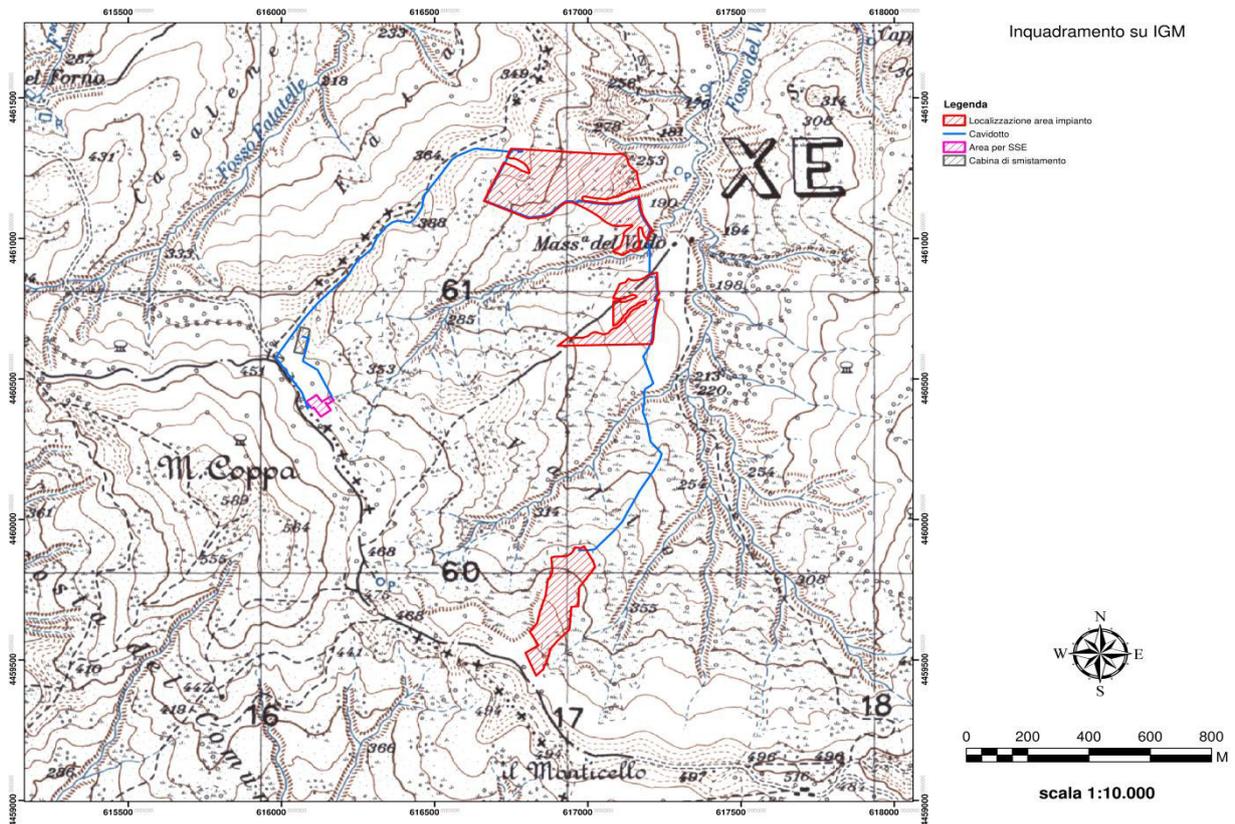
Lo scrivente Geol. Leonardo Gioia, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Puglia al n. 749, per conto della Progetto Engineering S.r.l., ha effettuato il presente studio geologico, geomorfologico e geotecnico a corredo del progetto preliminare per realizzazione di tre impianti fotovoltaici da installare nel territorio comunale di Tursi (Mt).

Lo studio geologico si è svolto in ottemperanza al D.M del 11/03/1988, all'OPCM n° 3274 del 20/03/2003 e alle disposizioni dettate dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. del 14/01/2008 e 17/01/2018 al fine di ricostruire un modello geologico atto a fornire i caratteri stratigrafici, litologici, idrogeologici, geomorfologici e di pericolosità geologica del sito. Per tale studio è stato effettuato un rilievo geologico di superficie consultando la cartografia dell'area, i lavori eseguiti nell'area circostante e la bibliografia disponibile per la zona oggetto di studio. Come previsto dal D.Lgs 163/2006, il modello geologico di riferimento è stato validato e supportato da indagini specifiche; per cui sono state previste indagini geognostiche finalizzate ad approfondire le caratteristiche tecniche e stratigrafiche dei terreni di fondazione interessati dall'intervento di progetto.

A tal fine sono state eseguite n.5 indagini geofisiche di tipo Masw e n.5 indagini dirette (prove penetrometriche) al fine di restituire un modello geotecnico e stratigrafico.

## 2. Ubicazione dell'area di studio

Le aree oggetto di studio sono poste a nord-ovest rispetto al centro abitato di Tursi e poco a nord-est rispetto al Comune di S. Arcangelo, i 3 siti indagati si trovano a quote molto variabili tra 220 e 350 metri sim. I siti risultano facilmente raggiungibili in quanto posti poco al di sotto della S.S. 598 ma sono caratterizzati dall'alternanza ondulazioni abbastanza dolci e scarpate con acclività di una certa importanza.



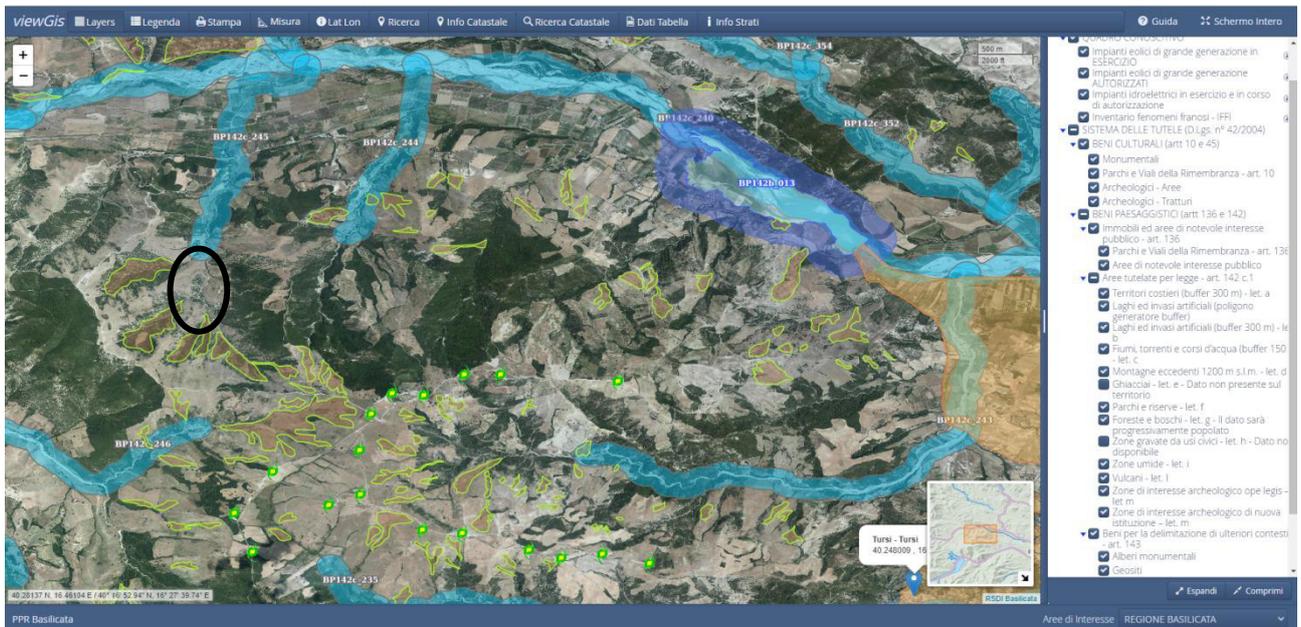
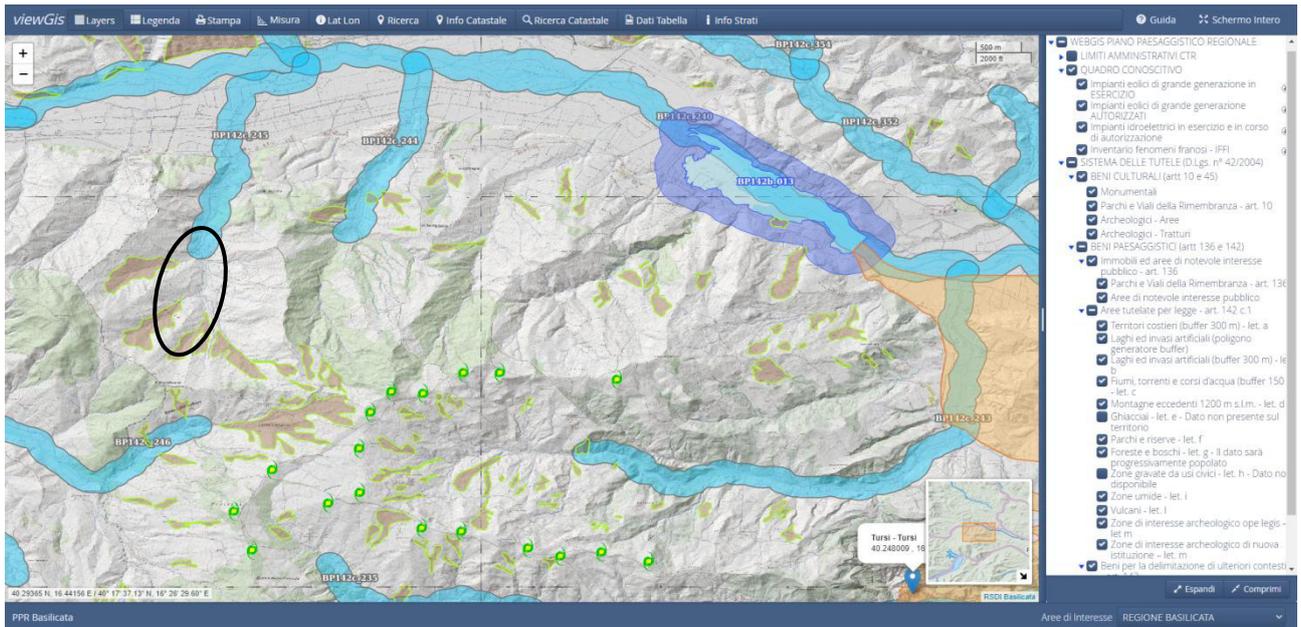


Fig. 1-2: Inquadramento su Igm in scala 1:25000 e stralcio del PPR ufficiale

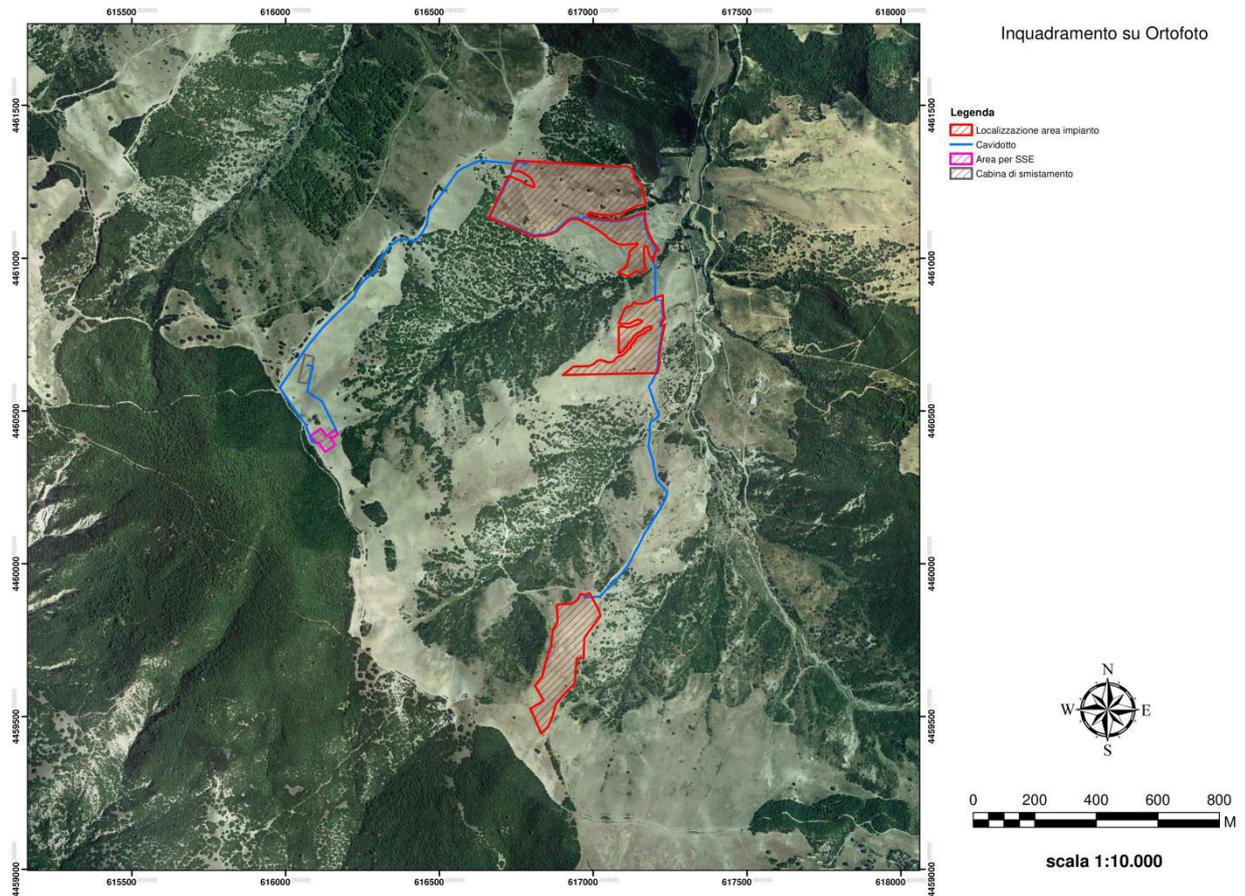
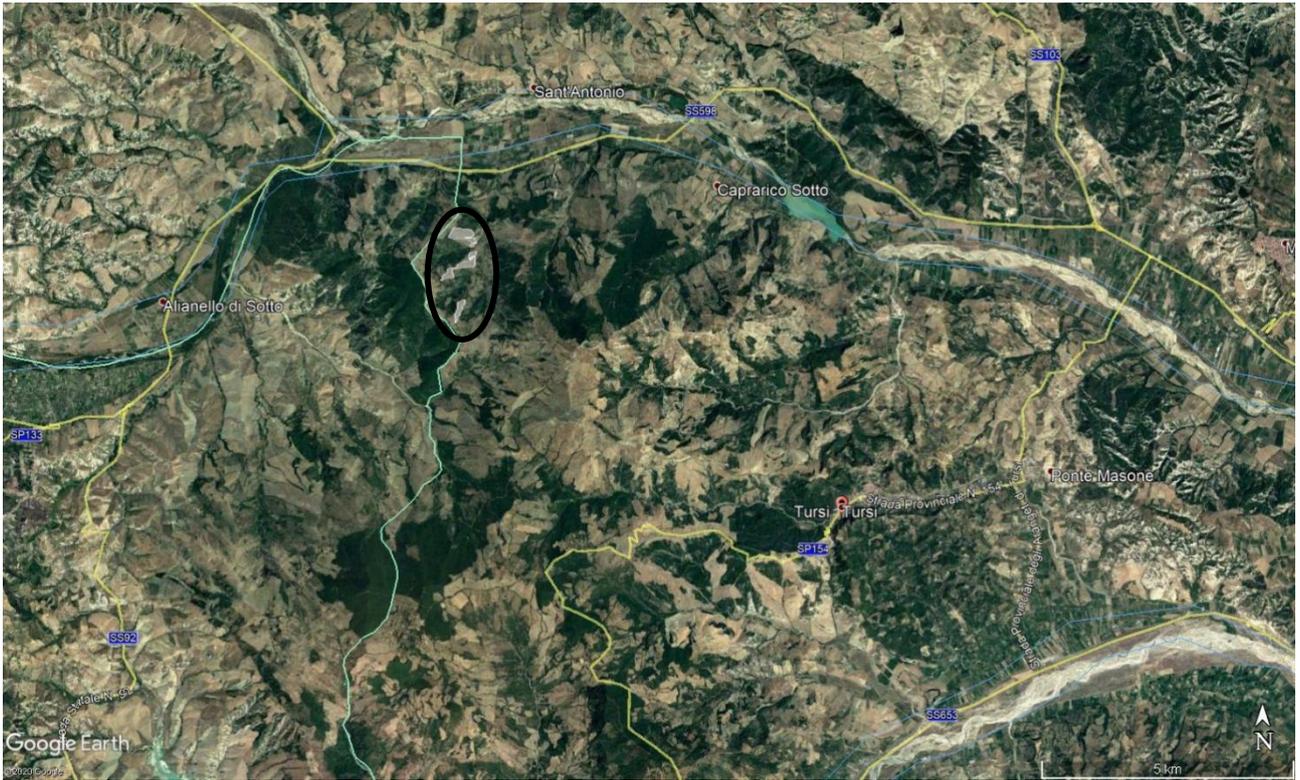


Fig.3: Ubicazione di progetto su ortofoto generale, di dettaglio e distinzione delle Aree studiate

### 3. Inquadramento geomorfologico e tettonico

L'area oggetto di studio ricade al limite tra due fogli il 211 S. Arcangelo e il 212 Montalbano Ionico che hanno caratteristiche litostratigrafiche molto simili, si descriveranno solo le formazioni descritte nel foglio 211 che corrispondono precisamente alle aree interessate dagli impianti di progetto.

Nel Foglio 211 S. Arcangelo sono distinguibili a grande scala tre zone morfologiche caratterizzate da strutture tettoniche e composizioni litologiche differenti.

Al margine occidentale del foglio si innalzano i massicci calcarei mesozoici-terziari caratterizzati da ripidi pendii di faglia.

Ai piedi di questi ed ai lati sud ed est del foglio si stendono con forme morbide e più dolci i depositi terrigeni mesozoico-terziari sormontati dai più rigidi ma limitati klippen cristallini.

Un terzo elemento morfologico nettamente indipendente è infine determinato dai terreni plio-pleistocenici del bacino di S.Arcangelo.

La caratteristica principale di questo elemento è la forma ad esteso altopiano tabulare inciso da profondi solchi di una rete idrografica ben sviluppata; il dislivello tra questa spianata superiore con quote medie di 800-900 metri ed i fondovalle dei fiumi Sinni e Sarmento che sono prevalentemente sui 200-300 metri mostra l'ordine di grandezza del sollevamento post-infra pleistocenico e dell'erosione.

Nella restante area del foglio a Ovest, Sud e Nord dei bacini di S.Arcangelo si ha un paesaggio in prevalenza dolcemente ondulato dove predominano i complessi argillosi-marnoso-arenacei teneri, con diversi allineamenti di scarpate rocciose in corrispondenza dei livelli più coerenti; si ha qui una tipica morfologia selettiva con eterogeneo sviluppo di dossi e scarpate di grandezza molto variabile e caratterizzati da dissesti talora rilevanti.

La valle del Sinni è coperta da un terreno eluviale ricco di *humus*, caratterizzato da vegetazione molto fitta e più o meno uniformemente distribuita, la vegetazione risulta invece assente o scarsamente rappresentata nella restante area favorendo quindi la degradazione meteorica tanto più intensa quanto più i terreni sono impermeabili.

Si viene così a produrre uno spesso mantello eluviale che ricopre estesamente la roccia in posto.

### 3.1 Idrogeologia

Il sistema idrografico principale del Foglio è costituito da valli pressoché parallele dei fiumi Agri e Sinni, orientate da ovest ad est cui si aggiunge un reticolato minore di affluenti in direzione normale a questi due principali.

Le valli mostrano sezioni molto diverse a seconda dei terreni attraversati, infatti possono avere spessori di oltre 2000 m. in corrispondenza dei sedimenti plio-pleistocenici fino a pochi metri in quelli pre-pliocenici dove assumono anche un andamento più tortuoso.

Le precipitazioni sono maggiori nel bacino del Sinni con una media annuale di circa 1100 mm; nel bacino dell'Agri si arriva ad una media annuale di circa 850 mm. Le portate dei fiumi sono minime nei mesi estivi e massime nel mese di novembre.

Per quanto riguarda la permeabilità dei terreni nel Foglio S. Arcangelo possono essere distinte tre zone:

— ZONA DELLE ROCCE PERMEABILI PER FRATTURAZIONE. — Costituita dai sedimenti calcarei e dolomitici affioranti a Castelluccio Superiore, a M. Alpi e a M. Raparo. La fratturazione è molto variabile e raggiunge talora un grado molto elevato specialmente verso la base di questi massicci, a causa del loro sovrascorrimento sulle sottostanti formazioni basali.

— ZONA DELLE ROCCE IMPERMEABILI. — È costituita dall'insieme delle formazioni dei Complessi Liguride e Sicilide, nonché dalle altre unità argillose plioceniche e pleistoceniche del Bacino di S. Arcangelo. L'area di affioramento di queste rocce impermeabili disegna un anello sui lati Ovest, Sud ed Est del foglio, attorno alla parte sabbiosa e conglomeratica apicale dei terreni pleistocenici di S. Arcangelo.

— ZONA DELLE ROCCE PERMEABILI PER POROSITÀ. — Questa zona comprende la potente porzione sabbioso-conglomeratica apicale del Bacino di S. Arcangelo, affiorante ad Ovest dell'allineamento S. Giorgio Lucano-Alliano, oltre a limitati lembi di sabbie e di conglomerati poggianti sopra ai terreni pre-pliocenici impermeabili prima descritti, ed alle alluvioni sabbiose e ghiaiose ed ai detriti di falda.

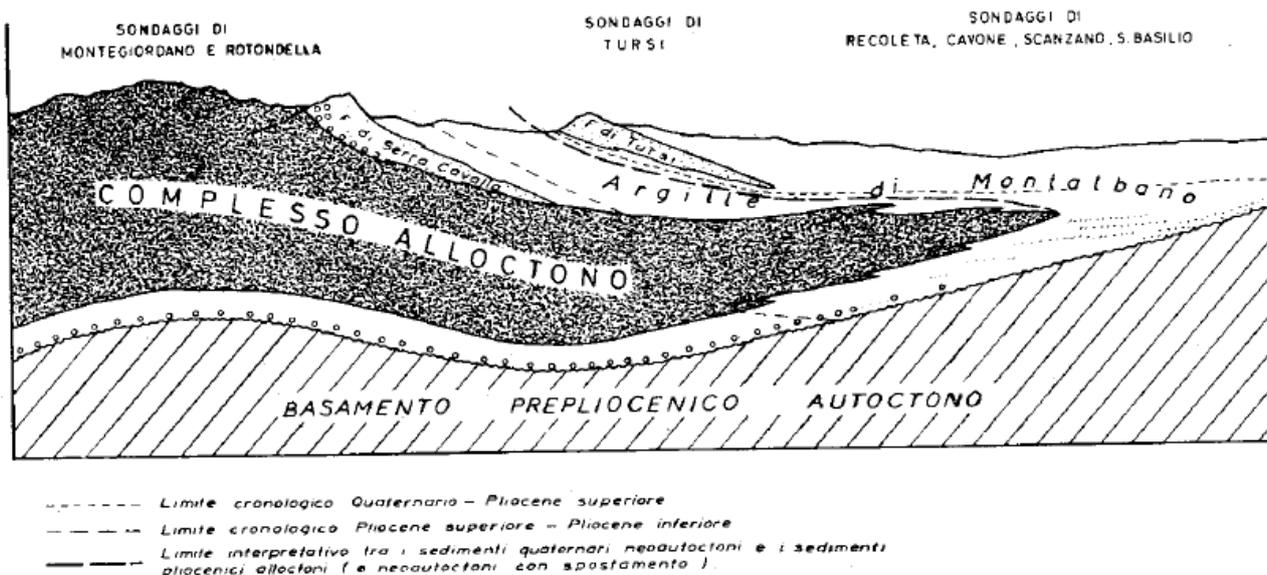


FIG. 2. - Diagramma schematico dei rapporti tra le formazioni pliocenico-quadernarie ed il complesso alloctono.

### 3.2 Tettonica elementi strutturali

I due terzi centrali del foglio S.Arcangelo sono sepolti sotto una potente copertura plio-pleistocenica mentre nelle altre zone affiorano terreni precedenti al pliocene.

Va ricordato che in sottosuolo entro l'area del foglio di S.Arcangelo è conosciuto anche il substrato della fossa Bradanica noto grazie ai sondaggi effettuati per la ricerca degli idrocarburi.

Al di sotto dei terreni inframesopliocenici e prepliocenici affioranti si hanno peliti infra- e meso-plioceniche talora supraplioceniche seguite verso il basso da modesti e discontinui lembi meso e suprapliocenici trasgressivi sul substrato profondo di calcari cretacei e rudiste. E' pertanto documentata la sovrapposizione di età suprapliocenica dei terreni affioranti sul substrato Bradanico. Alla successione sedimentaria di questo va attribuito un carattere di avanpaese con tardiva evoluzione ad avanfossa, mentre nella più esterna regione murgiana il carattere di avanpaese persiste tuttora.

Dal punto di vista strutturale il substrato bradanico costituisce una monoclinale leggermente degradante verso WSW interrotte da numerose faglie normali con lato ribassato verso WSW.

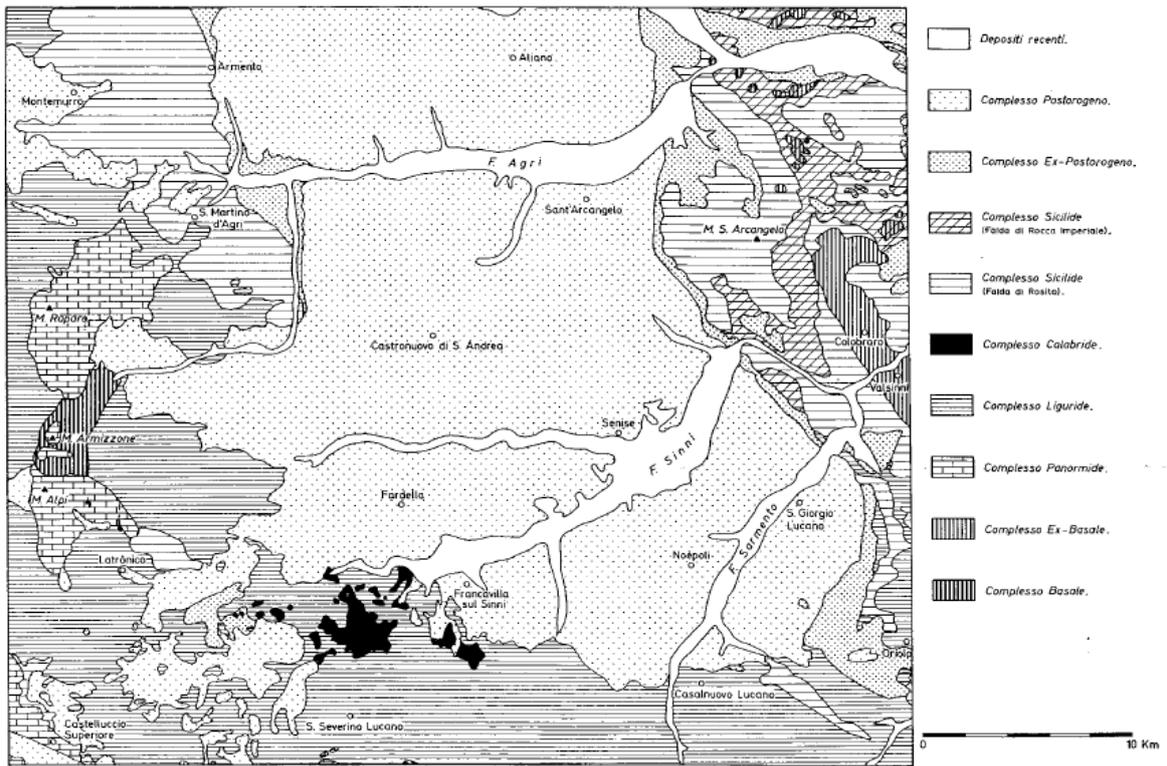


Fig.4: Schema geologico del Foglio 211

## 4. Geologia di dettaglio

Nello stralcio della carta geologica in scala 1:100.000, Foglio 211 S. Arcangelo, l'area si pone come una struttura che ha subito delle deformazioni plicative di tipo compressivo dando origine ad un sistema complesso che poi è stato ricoperto dai terreni Plio-Pleistocenici.

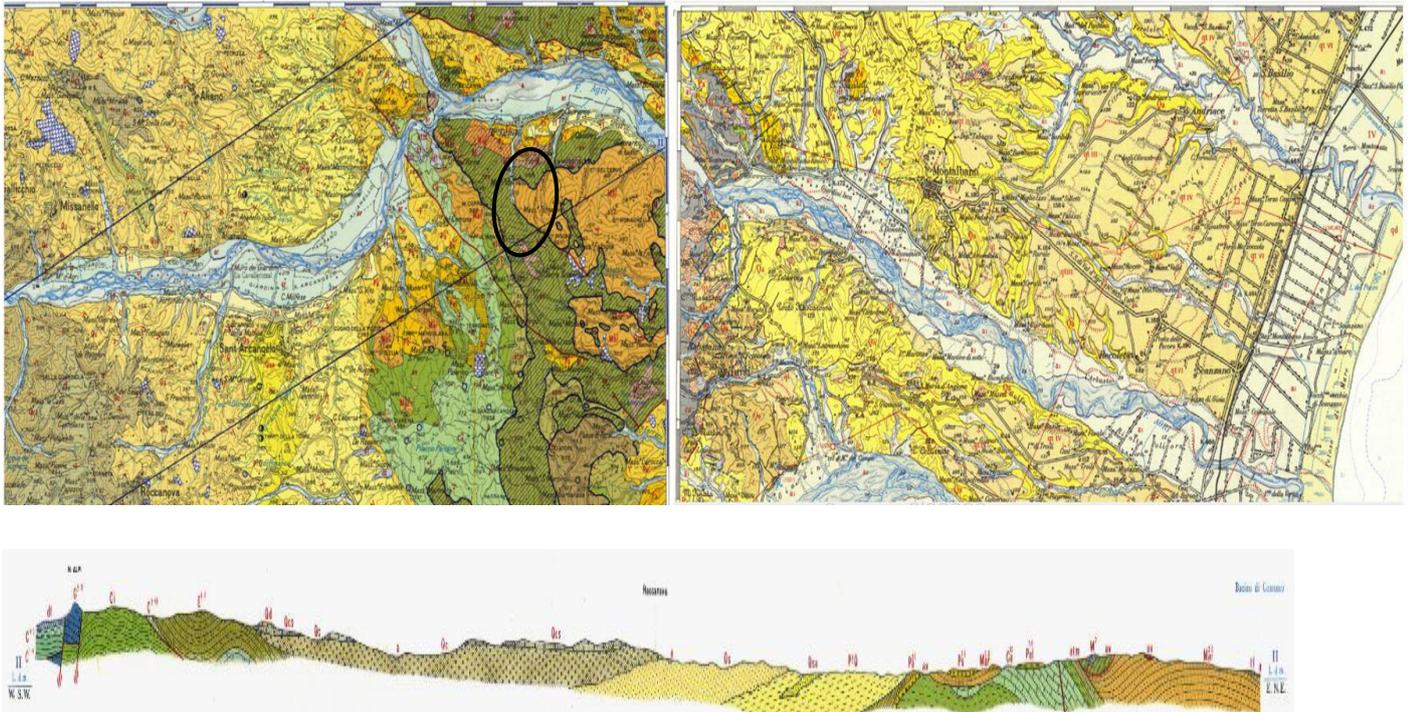
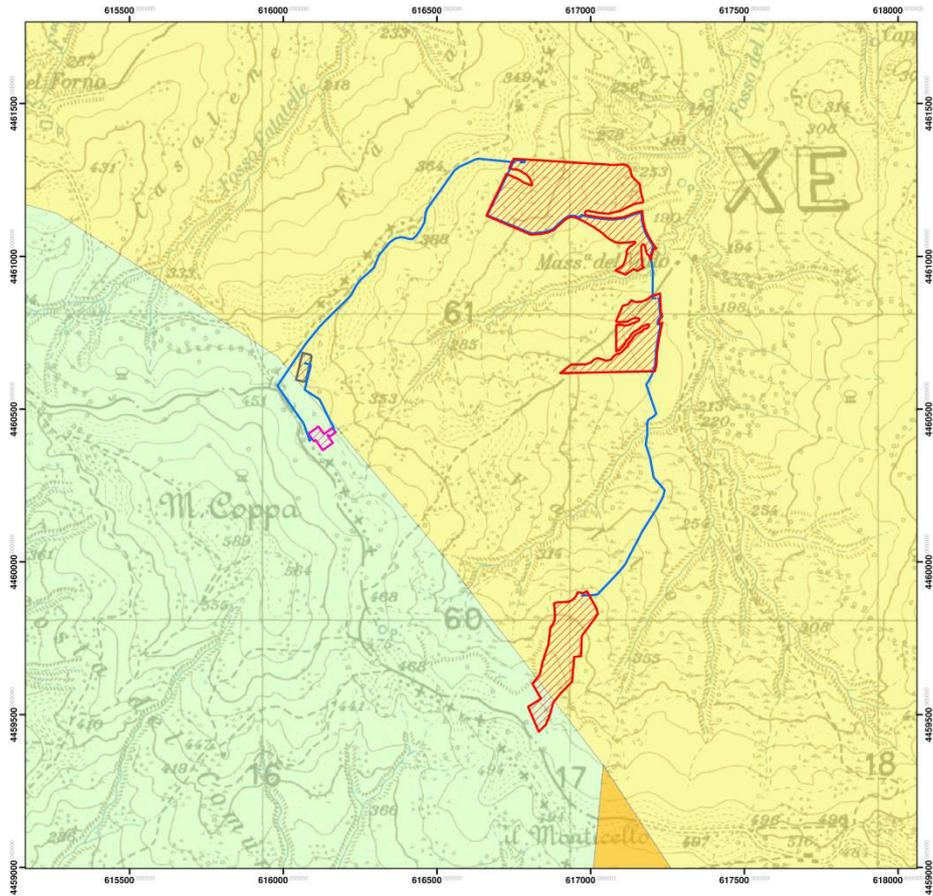


Fig.5: Stralcio della carta geologica d'Italia, Foglio 211 S.Arcangelo e della Legenda





**Legenda**

-  Localizzazione area impianto
-  Cavidotto
-  Area per SSE
-  Cabina di smistamento
-  Unita' argillose ed argilloso-calcaree (torbiditiche)
-  Unita' arenacee e arenaceo-marnose
-  Unita' argilloso-calcaree (torbiditi)

Fig. 6: Stralcio della carta geo-litologica



## 4.1 Caratteristiche Litostratigrafiche

Al fine di ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche delle aree di studio sono state prese in considerazione le 5 indagini penetrometriche effettuate in sito dalle quali si desumono le seguenti stratigrafie medie semplificate.

Si possono suddividere gli impianti in 2 macroaree in base alle caratteristiche litostratigrafiche che definiremo Area nord e Area sud.

### Area Nord

- Da 0 ad 0.30 m Terreno vegetale
- Da 0.30 a 5.0-6.0 m Argille sabbiose sciolte o poco addensate
- profondità maggiori di 5.0-6.0 m Argille sabbioso-marnose addensate con livelli marnosi

### Area Sud

- Da 0 ad 0.30 m Terreno vegetale
- Da 0.30 a 2.0 m Argille sabbiose sciolte o poco addensate
- A profondità maggiori di 2.0 m Livelli arenaceo-marnosi

In generale in tutti i siti indagati si evidenzia un miglioramento delle caratteristiche tecniche dei terreni con l'aumentare della profondità. Probabilmente avendo una forte componente fine, principalmente argillosa, i processi di addensamento-consolidazione crescono al crescere della profondità, ad ogni modo non è possibile definire una continuità stratigrafica ed una regolarità nei parametri geotecnici sia in senso orizzontale che verticale. L'eterogeneità dei terreni attraversati dati dall'alternanza di argille e sabbie tipica della copertura plio-pleistocenica presente.

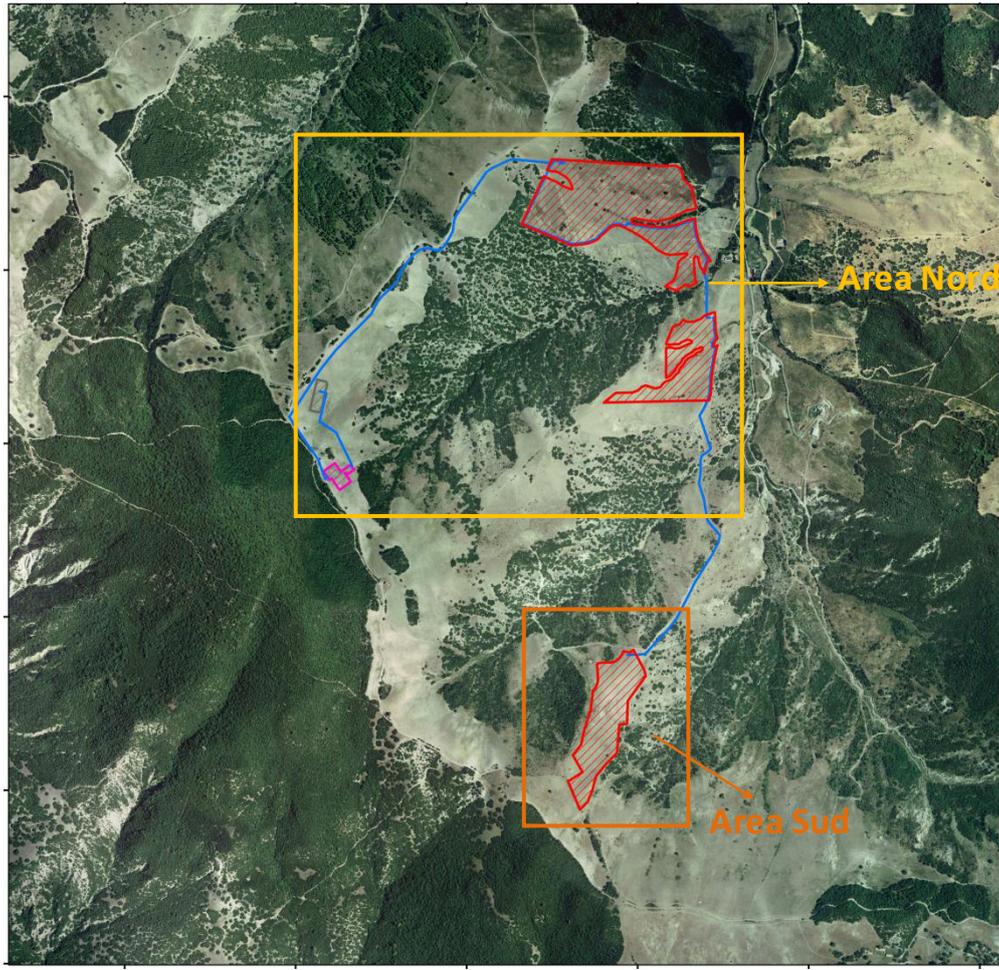


Fig.8: Individuazione macroaree in base alle caratteristiche litostratigrafiche

## 5. Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata

Con la legge della Regione Basilicata 25 gennaio 2001, n.2, viene istituita l'Autorità di Bacino della Basilicata riferita ad un ambito territoriale comprendente i bacini idrografici dei fiumi regionali Basento, Cavone ed Agri ed interregionali Bradano e Sinni-Noce. Tale provvedimento conclude la precedente fase di programmazione nel settore della difesa del suolo, avviando un nuovo ciclo di programmazione e pianificazione, conferendo alla Autorità di Bacino gli strumenti necessari al fine di perseguire gli obiettivi stabiliti dalla L.183/89.

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico costituisce il primo stralcio tematico e funzionale redatto dall'Autorità di Bacino della Basilicata ai sensi della L.183/89 e successive modifiche e integrazioni; ha valore di **Piano Territoriale di Settore** ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico nel territorio di competenza dell'AdB della Basilicata. Il Piano ha la funzione di eliminare, mitigare o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura geomorfologica (dissesti gravitativi dei versanti) o di natura idraulica (esondazioni dei corsi d'acqua). In particolare esso perimetra le aree a maggior rischio idraulico e idrogeologico per l'incolumità delle persone, per i danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, per l'interruzione di funzionalità delle strutture socio-economiche e per i danni al patrimonio ambientale e culturale, nonché gli interventi prioritari da realizzare e le norme di attuazione relative alle suddette aree.

Esso è suddiviso in: **Piano Stralcio delle Aree di Versante**, riguardante il rischio da frana, e **Piano Stralcio per le Fasce Fluviali**, riguardante il rischio idraulico. Il Piano ha, inoltre, l'obiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione del suolo e delle opere di difesa, quali elementi essenziali per assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio, nonché di promuovere le azioni e gli interventi necessari a favorire gli interventi di mitigazione e prevenzione dei rischi.

Il PAI dell'AdB è stato approvato, nella sua prima stesura, il 5 dicembre 2001 dal Comitato Istituzionale, ed è stato redatto sulla base degli **elementi di conoscenza disponibili consolidati** alla data di predisposizione dello stesso, secondo le indicazioni contenute nel D.P.C.M. 29/9/98. Tali elementi hanno compreso:

- areali franosi desunti dai Piani Urbanistici dei Comuni dell'AdB;
- aree ad alto rischio idrogeologico individuate dal Piano Straordinario redatto ai sensi dell'art.9, comma 2 della L.226/99 di modifica del D.L.180/98;
- aree a rischio idrogeologico oggetto di studio e sopralluoghi da parte del Gruppo Nazionale Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR;
- segnalazioni rivenienti dall'attività straordinaria di sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d'acqua e le relative pertinenze (Polizia Idraulica, art.2, L.365/2000);

- segnalazioni da parte di Amministrazioni e Enti Pubblici operanti sul territorio;
- studi idrologici e idraulici del reticolo idrografico.

Tutti gli elementi sopra elencati, pur non essendo rappresentativi della totalità delle aree soggette a rischio idrogeologico presenti sul territorio dell'AdB, costituiscono comunque un patrimonio conoscitivo di notevole entità, e hanno consentito di individuare le situazioni di vulnerabilità del territorio legate a maggiori pericoli per le persone, per i beni e per le infrastrutture (centri abitati, nuclei rurali, intersezioni delle aste fluviali). Dal punto di vista **normativo** nel corso degli anni sono state introdotte alcune importanti novità, frutto dell'esperienza maturata nella gestione del PAI.

Complessivamente i comuni interessati dall'AdB della Basilicata sono 118, ricadenti in 3 Regioni e 5 Province; la distinta per regioni e province è la seguente:

<b>Regione</b>	<b>Provincia</b>	<b>numero comuni</b>
Basilicata	Potenza	72
Basilicata	Matera	31
Puglia	Bari	7
Puglia	Taranto	2
Calabria	Cosenza	6
TOTALE		118

Dal punto di vista morfologico, il territorio dell'AdB Basilicata è costituito prevalentemente dalla catena montuosa dell'Appennino Lucano, che si dispone ad arco lungo il bordo occidentale della Regione Basilicata e culmina a sud nei rilievi della catena del Pollino, segnando il confine con la Calabria. In quest'area la catena appenninica non raggiunge altitudini elevate, ad eccezione dei Monti del Pollino (oltre 2.200 m.), dei Monti del Sirino (2.000 m.) e di Monte Alpi (1.900 m.), e degrada verso est nell'ampia fascia collinare del materano la quale si affaccia a nord-est sull'altipiano delle Murge e a sud-est sulle aree pianeggianti del Metapontino.

Il territorio è caratterizzato da un esteso ed articolato reticolo idrografico i cui corsi d'acqua principali sono:

- il Bradano, il Basento, il Cavone, l'Agri ed il Sinni, che, dopo aver attraversato con andamento pressoché parallelo la regione Basilicata in direzione NO-SE, sfociano nel Mare Ionio;
- il fiume Noce, che dopo aver attraversato il settore sud-occidentale della regione Basilicata, sfocia nel Mar Tirreno.

## **5.1 Il sistema idrico**

La Basilicata è una delle poche regioni dell'Italia Meridionale che dispone di una notevole quantità di risorsa idrica grazie alla presenza di una fitta rete idrografica. Il sistema idrografico lucano è principalmente incentrato sui sei fiumi i cui bacini ricadono nel territorio di competenza dell'AdB: Bradano, Basento, Cavone, Agri e Sinni, che si sviluppano da est verso ovest e sfociano nel mar Jonio, e Noce che sfocia nel mar Tirreno. La restante parte della regione è interessata, a nord, dal bacino del fiume Ofanto, che sfocia nel mar Adriatico (di competenza dell'AdB Puglia), e a sud dai bacini del fiume Sele (di competenza dell'AdB Sele) che sfocia nel Tirreno.

Ai fiumi si aggiungono una estesa rete di corsi d'acqua minori, nonché numerose sorgenti. La grande quantità di risorsa idrica prodotta in Basilicata, stimabile in media in un miliardo di metri cubi all'anno, è utilizzata mediante grandi opere idrauliche: invasi, traverse, opere di captazione di sorgenti e falde, reti di adduzione e distribuzione, impianti di sollevamento e potabilizzazione.

Tale sistema di infrastrutture fu concepito e realizzato in gran parte negli anni '50 e '60, con l'obiettivo principale di sviluppare e valorizzare l'agricoltura, intesa quale fattore determinante per l'emancipazione socio-economica di contesti arretrati e sottosviluppati della Basilicata e della Puglia.

Negli anni '70 il sistema è stato ampliato e integrato mediante la costruzione di nuove opere al fine di soddisfare anche i fabbisogni civili ed industriali. Il sistema di opere di sbarramento realizzato lungo i principali corsi d'acqua ha tuttavia, comportato significative trasformazioni delle caratteristiche ambientali del territorio e generato alcune rilevanti criticità. Si pensi alle problematiche idrogeologiche connesse alla realizzazione di grandi infrastrutture idriche in un territorio particolarmente soggetto a movimenti franosi e ad alluvioni, nonché ai fenomeni di arretramento costiero dovuti alla variazione del trasporto solido, che hanno colpito aree ad alta vocazione turistica ed agricola con evidenti ripercussioni sull'economia locale.

## 5.2 Fenomeni di versante

L'assetto stratigrafico-strutturali del bacino del Basento condiziona le caratteristiche di franosità dello stesso. Dai dati bibliografici disponibili e dal censimento dei fenomeni franosi effettuato per la redazione del PAI risulta che nelle aree di affioramento di successioni a prevalente componente pelitica dell'Unità di Lagonegro, dell'Unità Sicilide i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo colamento lento, frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento e, in misura minore, da scivolamenti rotazionali. Nelle settori del bacino caratterizzati dalla presenza di successioni arenaceo-pelitiche dell'Unità di Lagonegro o del Flysch di Gorgoglione i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo scivolamento rotazione, e laddove prevale la componente lapidea, si rilevano frane del tipo crollo e ribaltamento. Nelle parti del bacino caratterizzate dalla presenza delle successioni sabbiose e conglomeratiche plio-pleistoceniche dei bacini intrappenninici e dell'Avanfossa bradanica i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo scivolamento rotazionale e frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento. Nelle aree di affioramento delle successioni argillose plio-pleistoceniche molto diffuse sono le forme calanchive, i movimenti franosi del tipo colamento lento e movimenti gravitativi superficiali del tipo creep.

Dal censimento dei fenomeni franosi effettuato per la redazione del PAI e per i suoi successivi aggiornamenti, risultano rilevati nel bacino del Basento 5877 movimenti franosi. Anche per questo bacino il censimento ha interessato, in via prioritaria ed in misura prevalente, i centri abitati presenti al suo interno. Nel bacino del Basento sono inclusi, in parte o totalmente, i territori di n. 36 comuni; di questi solo n. 20 centri abitati ricadono nel bacino. Il 4,9% dei movimenti di versante censiti nelle aree dei centri abitati determina condizioni di rischio molto elevato (R4), il 16,1 % condizioni di rischio elevato (R3), il 69,3% condizioni di rischio medio (R2), il 6,4% condizioni di rischio moderato (R1). I restanti movimenti censiti sono stati classificati per lo 0,4% come aree pericolose e per lo 0,5% come aree soggette a verifica idrogeologica.

### 5.3 Carta Inventario delle Frane

Le informazioni, codificate attraverso schede, sono state elaborate e inserite nel SIT, processate e rappresentate negli allegati cartografici del PAI. Oltre alla carta inventario della frane, le schede compilate dai geologi impegnati nella fase di rilevamento, hanno permesso di avere a disposizione, dove possibile, altri tipi di informazioni (interventi di consolidamenti eseguiti, danni esistenti, geologia, geomeccanica, idrogeologia, etc.) consultabili attraverso il data base creato in Access e collegato al Sistema Informativo Territoriale (SIT) dell'AdB.

Per la valutazione della pericolosità associata ai fenomeni gravitativi si è tenuto conto della tipologia del movimento franoso, che è stata classificata come riportato nella tabella seguente.

TIPOLOGIA DEI FENOMENI FRANOSI  
crollo  
ribaltamento  
scivolamento rotazionale  
scivolamento traslativo  
espansione laterale  
colamento lento  
colamento rapido  
sprofondamento  
DGPV  
aree soggette a sprofondamenti diffusi  
aree soggette a frane superficiali diffuse (creep o soliflussi)  
calanchi

Le classi di rischio attualmente presenti nel PAI sono le seguenti:

**R4** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni tali da provocare la perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture, danni al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche

**R3** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio ambientale e culturale.

**R2** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici.

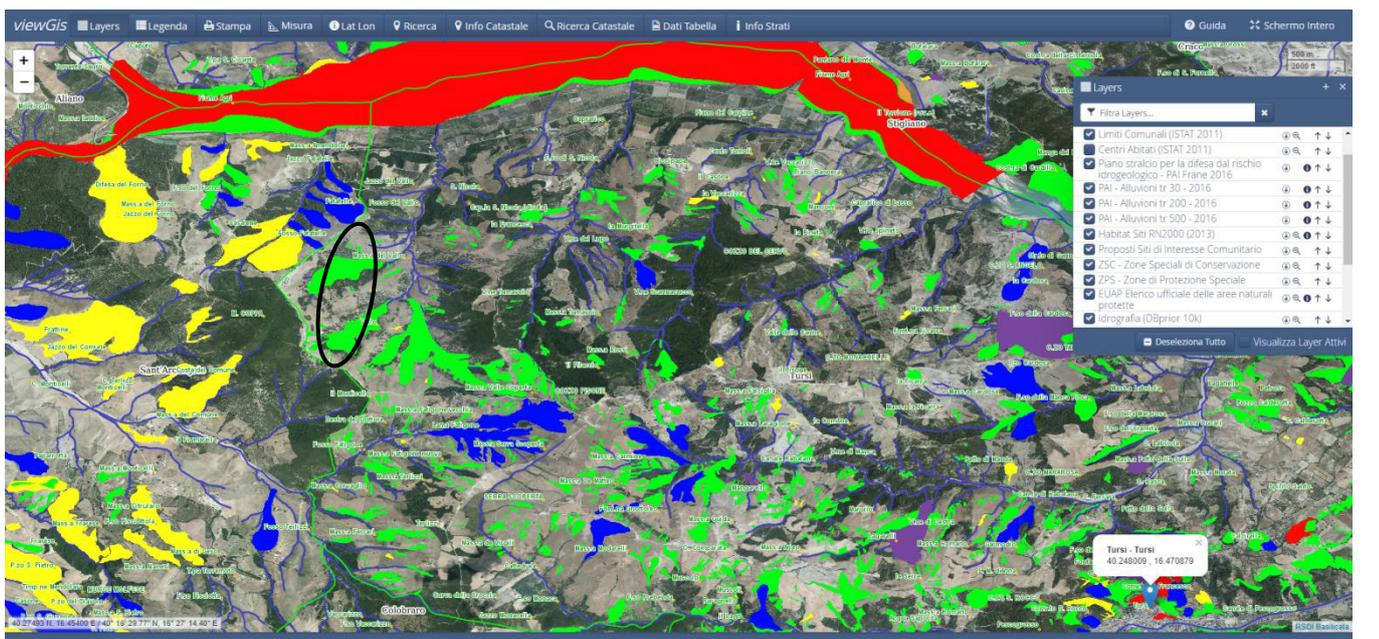
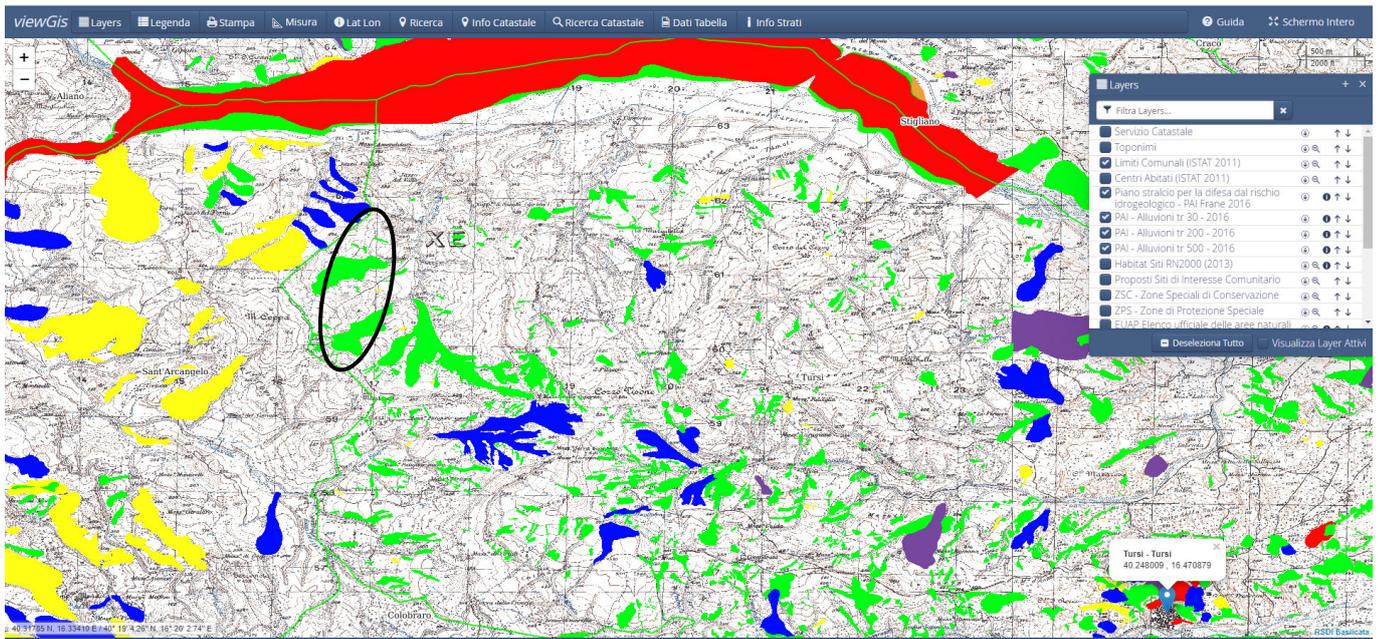
**R1** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale.

**P** = area che, pur presentando condizioni di instabilità o di propensione all'instabilità, interessano aree non antropizzate e quasi sempre prive di beni esposti e, pertanto, non minacciano direttamente l'incolumità delle persone e non provocano in maniera diretta danni a beni ed infrastrutture.

**ASV** = (aree assoggettate a verifica idrogeologica) aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto e instabilità, attivi o quiescenti, da assoggettare a specifica ricognizione e verifica.

Il Piano di Bacino è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato. Esso può essere redatto ed approvato anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

Il PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO (PAI) rappresenta un primo stralcio di settore funzionale del Piano di Bacino. Il PAI costituisce il quadro di riferimento a cui devono adeguarsi e riferirsi tutti i provvedimenti autorizzativi e concessori. La valenza di Piano sovraordinato, rispetto a tutti i piani di settore, compresi i piani urbanistici, comporta quindi, nella gestione dello stesso, un'attenta attività di coordinamento e coinvolgimento degli enti operanti sul territorio. Le tematiche inerenti le inondazioni e i processi di instabilità dei versanti, sono contenuti rispettivamente nel **Piano delle aree di versante** e nel **Piano delle fasce fluviali**.



PAI - Alluvioni tr 500 - 2016

tr 500

PAI - Alluvioni tr 200 - 2016

tr 200

PAI - Alluvioni tr 30 - 2016

tr 30

Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico - PAI Frane 2016

R4

R3

R2

R1

RSV

P

Fig.9: Pai- Aree a rischio idrogeologico

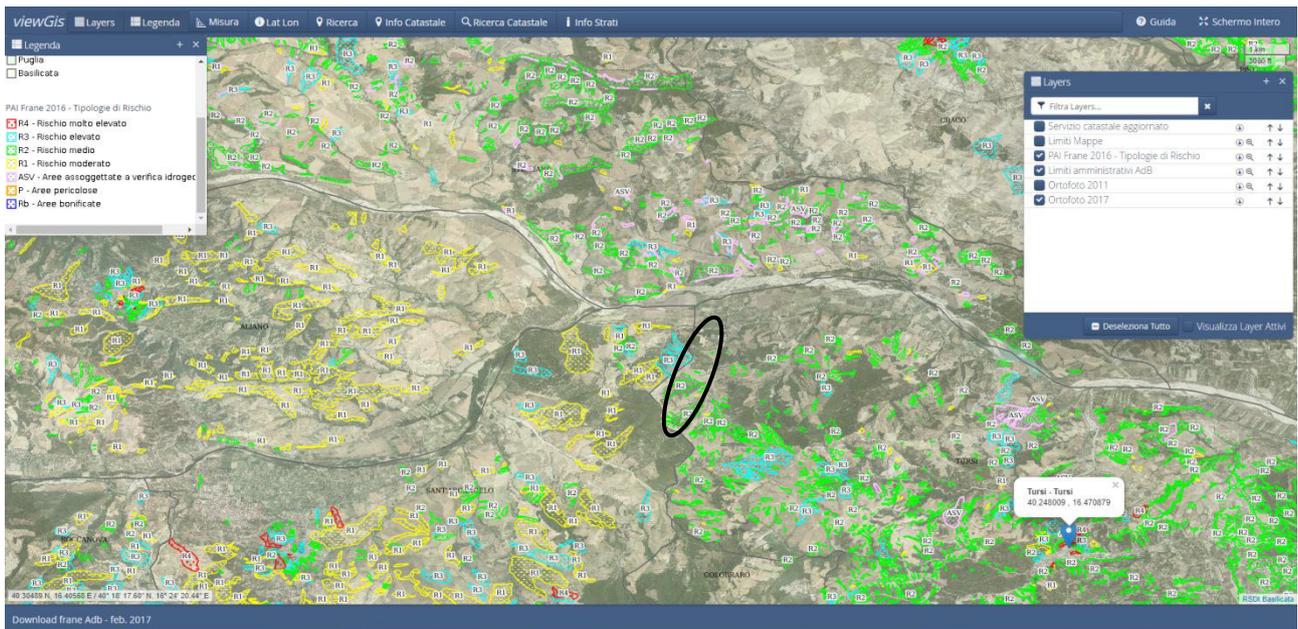


Fig. 10: PAI- aree di versante e perimetrazioni rischio frana

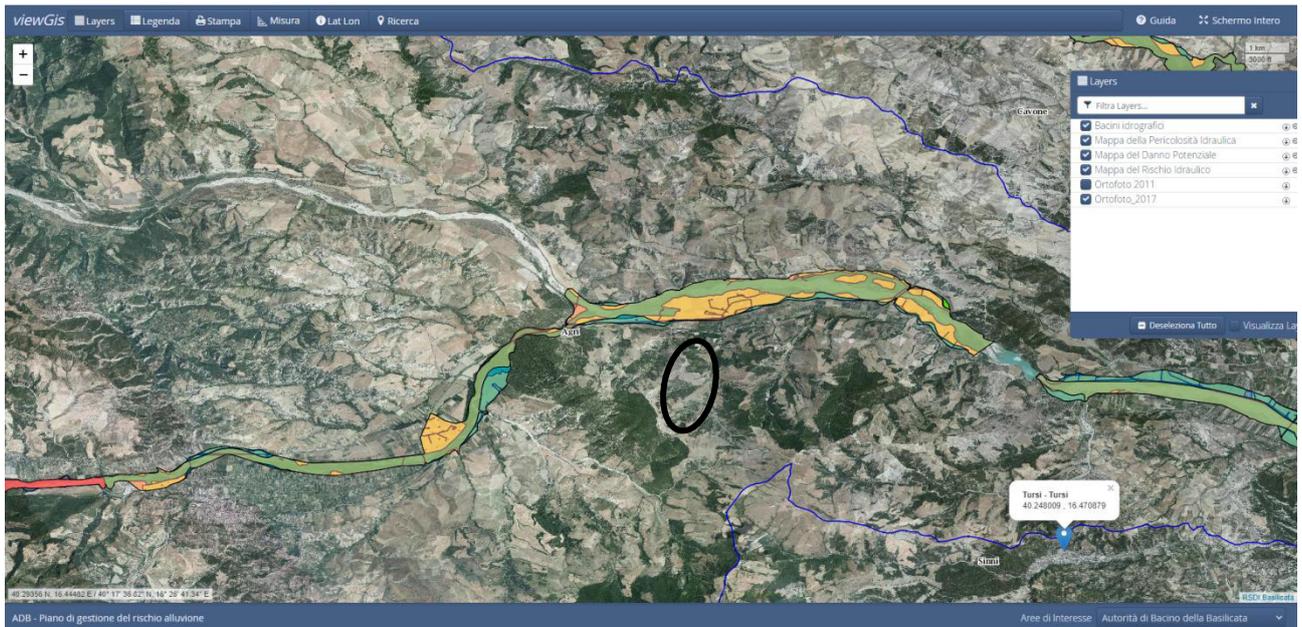


Fig. 11: PAI- Rischio alluvione

#### Mappa del Rischio Idraulico

- R4 - aree/elementi a rischio molto elevato
- R3 - aree/elementi a rischio elevato
- R2 - aree/elementi a rischio medio
- R1 - aree/elementi a rischio moderato o nullo

#### Mappa del Danno Potenziale

- D4 - danno molto elevato
- D3 - danno elevato
- D2 - danno medio
- D1 - danno basso

#### Mappa della Pericolosità Idraulica

- P3 - aree di pericolosità elevata
- P2 - aree di pericolosità media
- P1 - aree di pericolosità bassa

#### Bacini idrografici

- Bacini idrografici

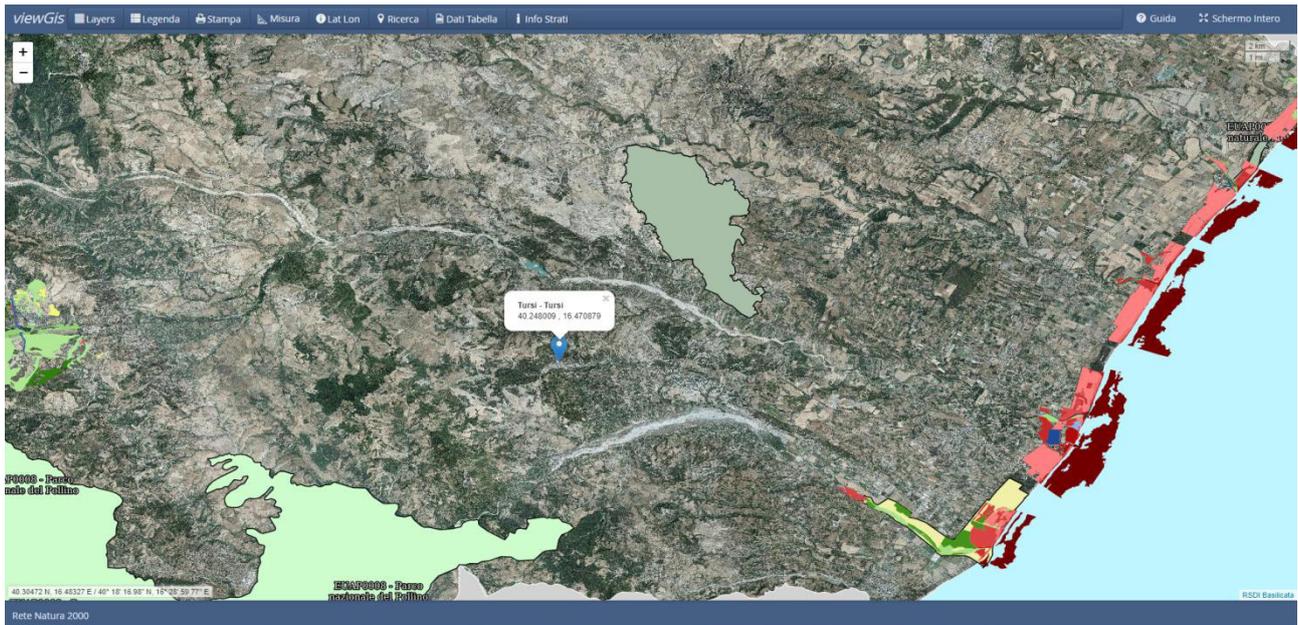


Fig.12: Vincoli ambientali- Rete natura 200

Dalle cartografie “Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)” si evince che **le zone oggetto di studio ricadono parzialmente in aree a rischio alluvionale denominato tr 200 (tempo di ritorno a 200 anni) da considerare rischio medio-basso e aree a rischio frana R2. R2 = area in cui è possibile l’instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l’agibilità degli edifici.**

**Per quanto concerne la pericolosità idraulica ed in generale le aree a rischio idrogeologico esse non risultano interessare le aree di progetto, inoltre non sono presenti vincoli di altro genere (rete natura 2000, zps, geositi, IFFI, ecc).**

**Le aree di impianto più a nord rientrano parzialmente nel buffer del reticolo idrografico (500 m) ma dovrebbero comunque avere la distanza di sicurezza minima di 150 metri.**

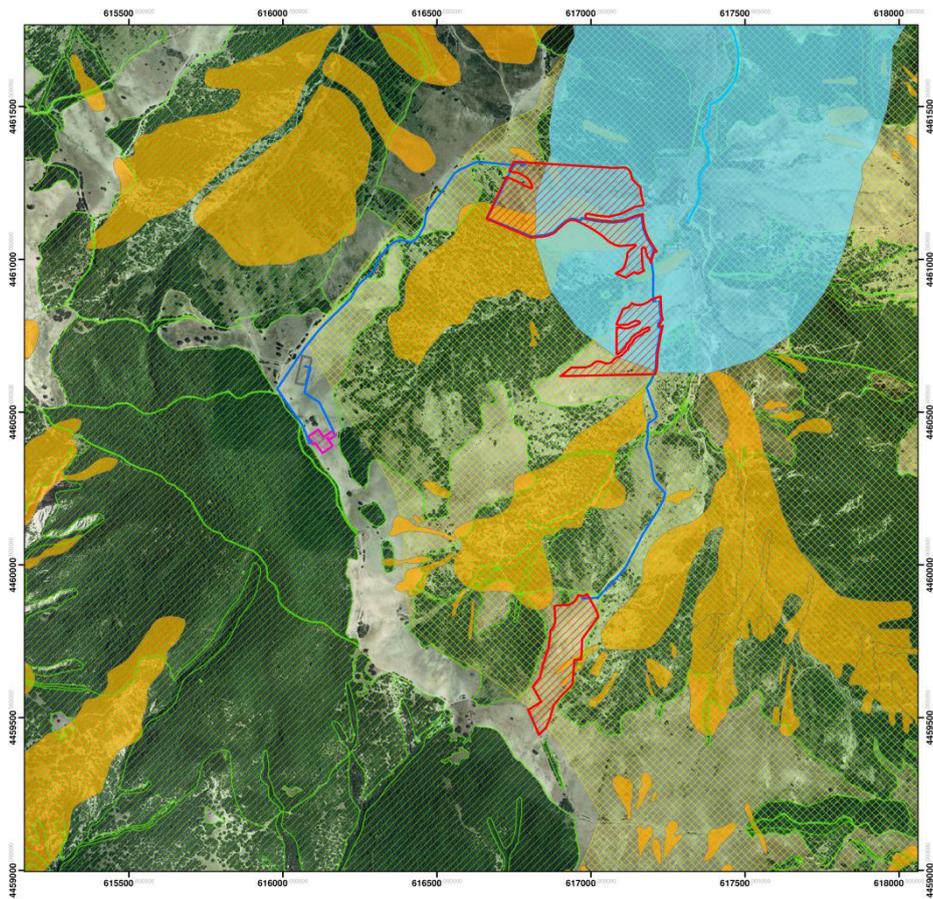


Fig. 13: Quadro di sintesi dei principali vincoli ambientali

## Vincoli Ambientali

### Legenda

-  Localizzazione area impianto
-  Cavidotto
-  Area per SSE
-  Cabina di smistamento
-  Fiumi torrenti e corsi d'acqua 142c 42/2004
-  Buffer 500 m fiumi torrenti e corsi d'acqua 142 c
-  Bosco
-  PAI rischio frane R2
-  Aree IBA

## 6. Caratterizzazione sismica dell'area

Mediante Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03, aggiornato con le comunicazioni delle Regioni, è stato istituito l'elenco dei Comuni e relativa classificazione sismica.

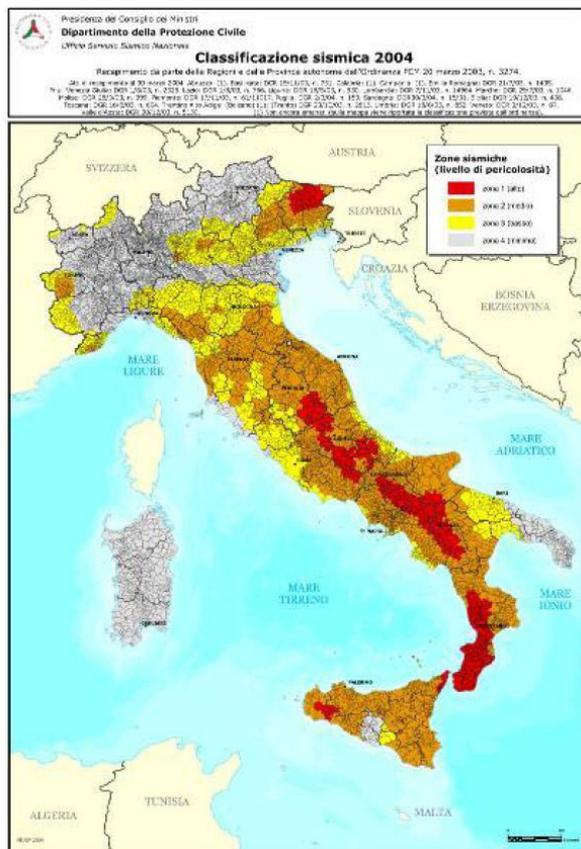


Fig. 14: Classificazione sismica (OPCM n.ro 3274)

L'Ordinanza in oggetto individua le nuove zone sismiche (quattro) nelle quali è suddiviso l'intero territorio nazionale (ivi compreso il territorio regionale molisano), classificando sismicamente ciascun Comune in una delle quattro zone e comparando detta nuova classificazione con quella previgente.

In proposito, si evidenzia che l'ordinanza 3274/03 attribuisce alle singole Regioni la facoltà di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica per quelle costruzioni da edificare sui rispettivi territori in zona sismica classificata 4.

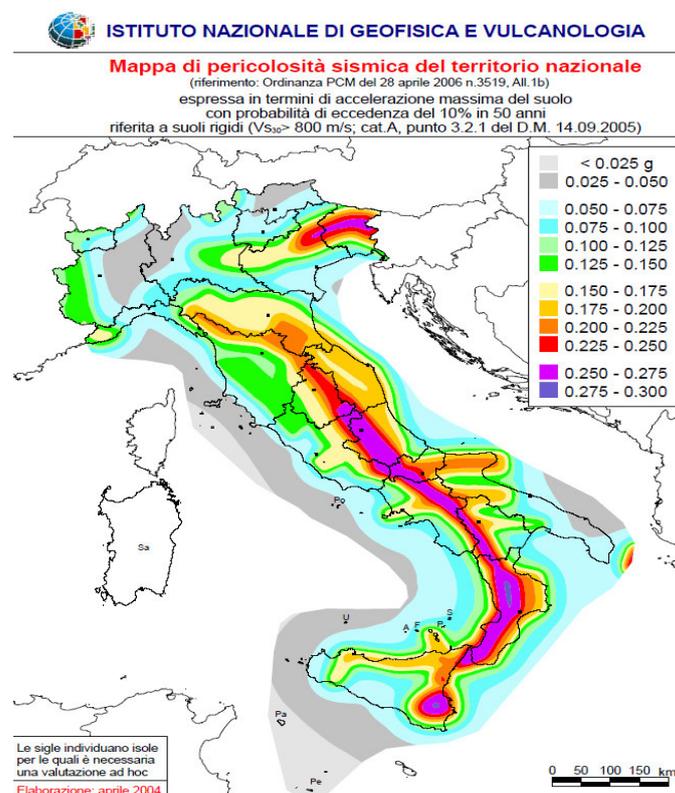
A livello regionale la normativa vigente è rappresentata dalla "DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 2 marzo 2004, n. 153 - L.R. 20/00 - O.P.C.M. 3274/03 – Individuazione delle zone sismiche del territorio regionale e delle tipologie di edifici ed

opere strategici e rilevanti - Approvazione del programma temporale e delle indicazioni per le verifiche tecniche da effettuarsi sugli stessi.”

In relazione alla deliberazione suddetta sono stati predisposti quattro appositi elaborati, rispettivamente concernenti:

- la nuova, ancorché temporanea, classificazione sismica del territorio regionale pugliese, operata estrapolando dall'Allegato A all'ordinanza 3274/03 i comuni pugliesi ivi classificati;
- l'individuazione delle concordate tipologie degli edifici e delle opere infrastrutturali strategici e rilevanti per le finalità di protezione civile, sussistenti sul territorio regionale;
- il programma temporale delle verifiche tecniche da operare su tali edifici ed opere infrastrutturali;
- le concordate indicazioni da fornire ai soggetti competenti per le verifiche tecniche da effettuare sui predetti edifici ed opere infrastrutturali.

Tali elaborati, rispettivamente indicati con i numeri 1, 2, 3, 4, sono allegati alla deliberazione per farne parte integrante. L'allegato 1 riporta la classificazione delle zone sismiche regionali con la categoria di classificazione precedente.



## Rischio sismico di Tursi

[Consiglia](#)
[Condividi](#)


Le zone sismiche assegnate al territorio comunale di Tursi per le normative edilizie. Zone sismiche. Fenomeni riscontrati. Accelerazione al suolo ( $a_g$  max).

### Classificazione sismica

La **classificazione sismica** del territorio nazionale ha introdotto **normative tecniche** specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

In basso è riportata la **zona sismica** per il territorio di Tursi, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Deliberazione del Consiglio Regionale della Basilicata n. 731 del 19.11.2003.

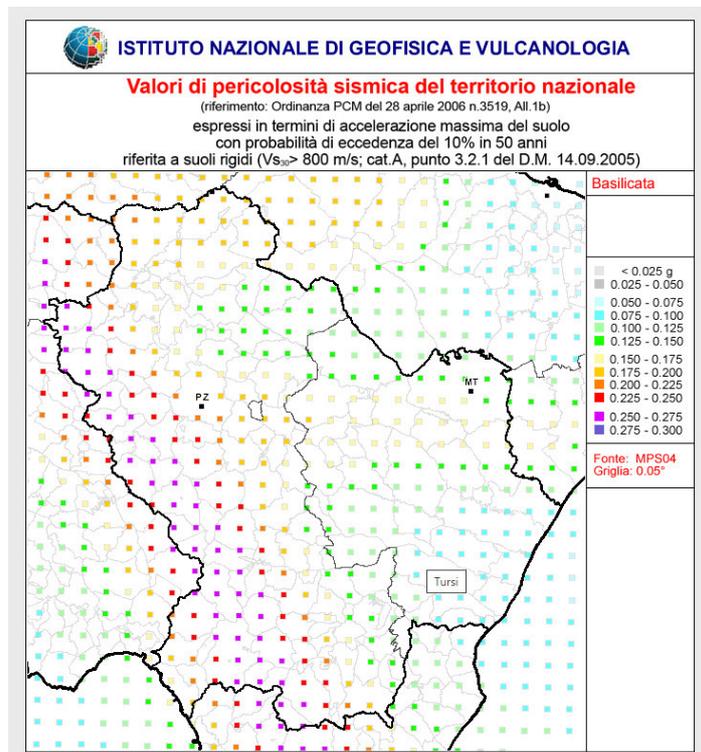
Zona sismica	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.
<b>2</b>	

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** ( $a_g$ ) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

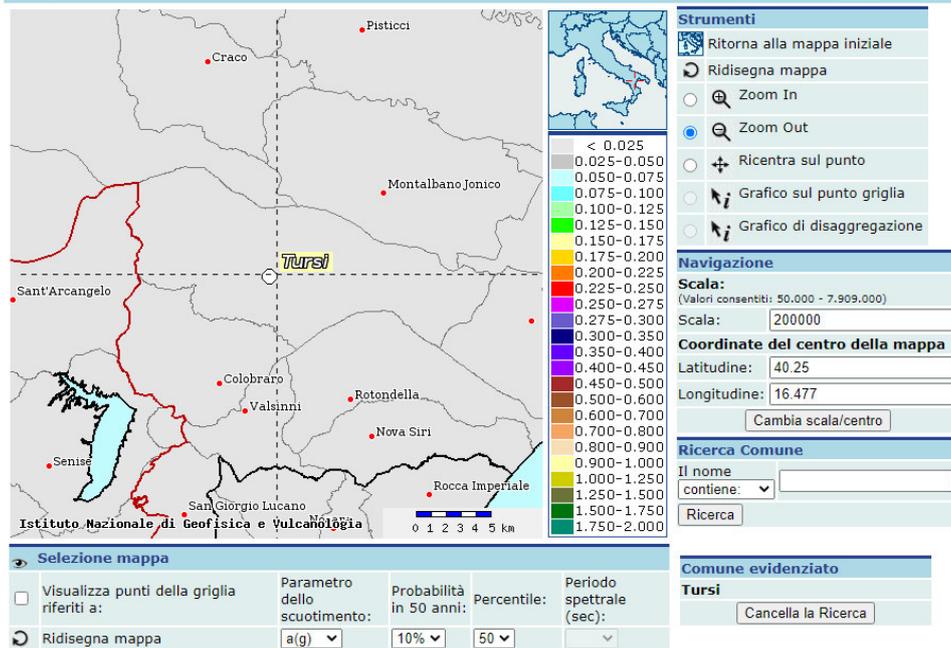
Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ $a_g$ ]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ $a_g$ ]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25$ g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g	1.982

(\*): I territori di alcuni comuni ricadono in zone sismiche diverse (ad es. il comune di Pescocochiano).

Puoi anche confrontare fra loro il [rischio sismico dei comuni della Provincia di Matera](#) in un'unica tabella.



## Mappe interattive di pericolosità sismica



## Mappe interattive di pericolosità

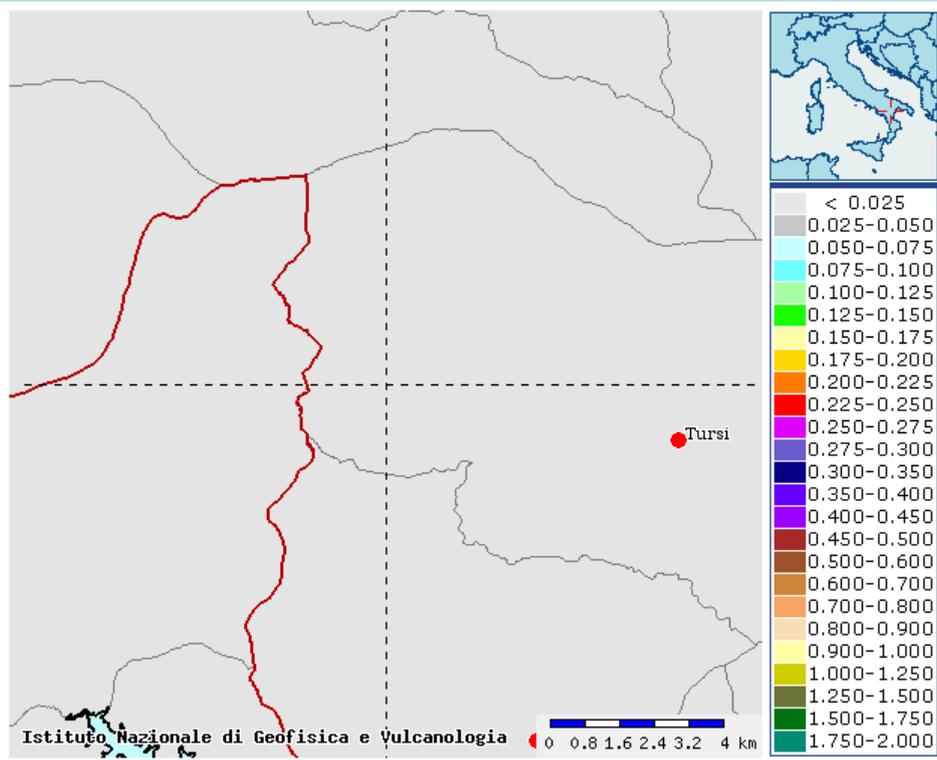


Fig. 15: Mappe di pericolosità sismica

## 6.1 Classificazione categoria di sottosuolo con metodologia Masw

L'indagine geofisica è stata realizzata mediante l'impiego della tecnica MASW. Il metodo MASW (Multichannel Analys of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, finalizzata ad individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs basandosi sulla misura delle onde superficiali effettuata in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo fondamentale alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. Il metodo di indagine MASW si distingue in *metodo attivo* e *metodo passivo* o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5 Hz e 70 Hz, quindi da informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30-50 m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10 Hz, quindi da informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50 m, in funzione della rigidità del suolo (Roma, 2006).

L'indagine geofisica di tipo MASW consente la classificazione del suolo secondo la nuova normativa sismica OPCM 3274 il DM 19/09/2005 e il DM 14/01/2008 e 17/01/2018, ed è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 metri di profondità:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_i^n \left( \frac{h_i}{V_{si}} \right)}$$

Dove  $V_{si}$  e  $h_i$  sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato  $i$ -esimo. La fase di elaborazione dei dati consiste in tre fasi:

1. La prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. La seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica;
3. La terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

La Vs 30 è stata calcolata con la seguente espressione:

$$V_s = 30 / \sum h_i / V_i$$

Le indagini sismiche effettuate in sito hanno dato i seguenti risultati:

**Masw1 ≈ 506 m/s**

**Masw2 ≈ 453 m/s**

**Masw3 ≈ 362 m/s**

**Masw4 ≈ 677 m/s**

**Masw5 ≈ 377 m/s**

Il calcolo delle Vs, permette di classificare il terreno di fondazione in una delle categorie di suolo in ottemperanza del D.M 14/09/2005 e D.M 14/01/2008 ed infine 17/01/2018. L'area oggetto di indagine rientra in **CATEGORIA B**

**N.B. :**

I valori di  $V_s$  sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

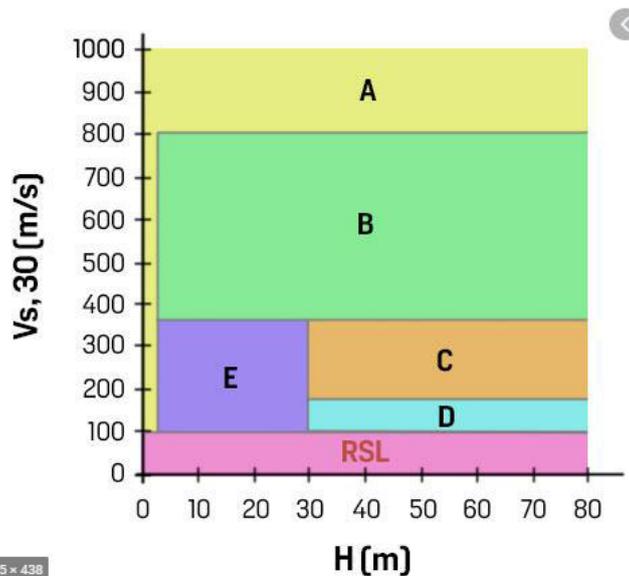
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Capitolo 3, 3.2.2 – D.M. 17 gennaio 2018

Seguendo le indicazioni della normativa di riferimento del 2018 e tenendo conto dello schema riportato di seguito si può, con buona approssimazione, considerare la categoria di sottosuolo individuata dalle Vs30 uguale a quella delle Vs<sub>eq</sub>.



### **CategoriaA**

Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

### **CategoriaB**

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

### **CategoriaC**

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

### **CategoriaD**

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

### **CategoriaE**

Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

### **CATEGORIE TOPOGRAFICHE**

Le categorie topografiche individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le costruzioni” sono le seguenti:

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

*NTC 2017 – Tab. 3.2.III – Categorie topografiche*

L'area di interesse ricade nella categoria T2 di Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$

## **7. Prove Penetrometriche dinamiche continue (DPM)**

La prova penetrometrica dinamica continua, è stata realizzata mediante l'utilizzo del penetrometro medio-leggero TG 30-20 dotato di un maglio da 30 Kg, con un'altezza di caduta di 0,2 metri. Per l'esecuzione della prova vengono utilizzate aste  $\phi$  20 mm della lunghezza di 1000 mm, dotate di estremità filettate MF/M14; la punta conica ha un diametro di base di 35,7 mm e un angolo di apertura di  $60^\circ$ . Il valore della resistenza alla perforazione è rappresentato dal numero di colpi necessari per ciascun affondamento di 10 cm ( $N_{10}$ ).

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dello strumento utilizzato.

## 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)	$M \geq 60$

### 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 <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2.06 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> 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)/(As) = 6.00 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\rho_t = Q/Q_{spt} = 0.766$ ( teoricamente : Nspt = $\rho_t$ N )

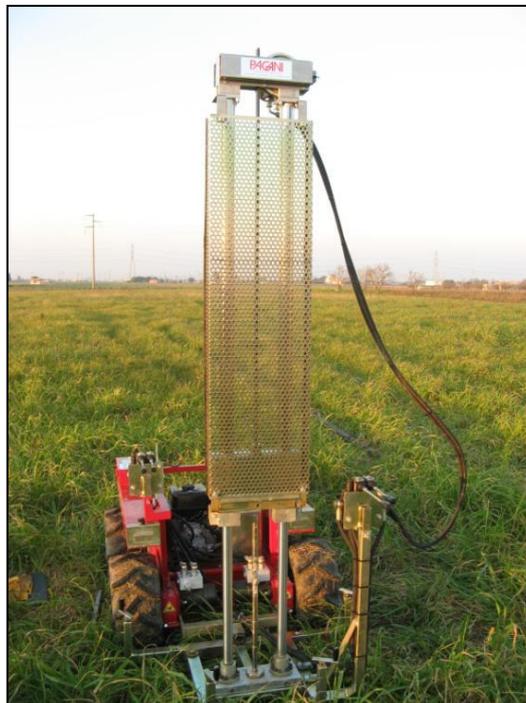
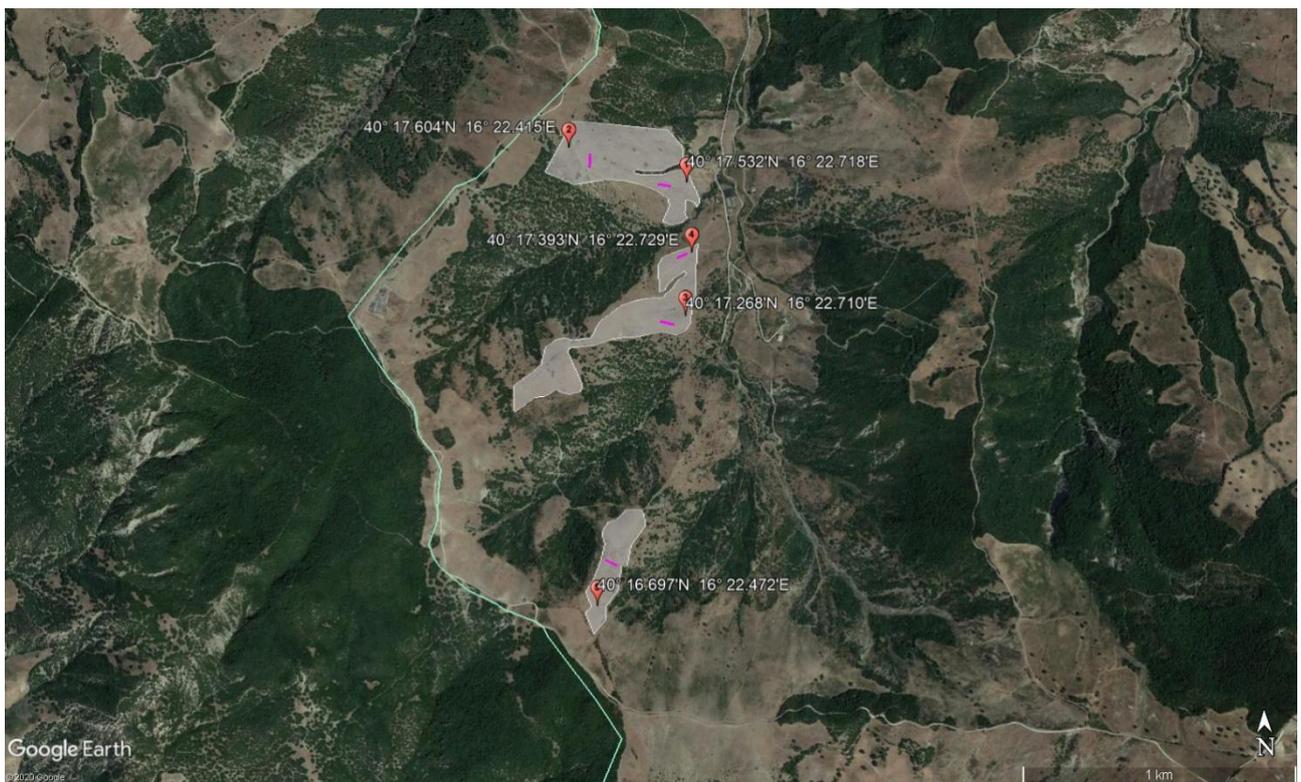
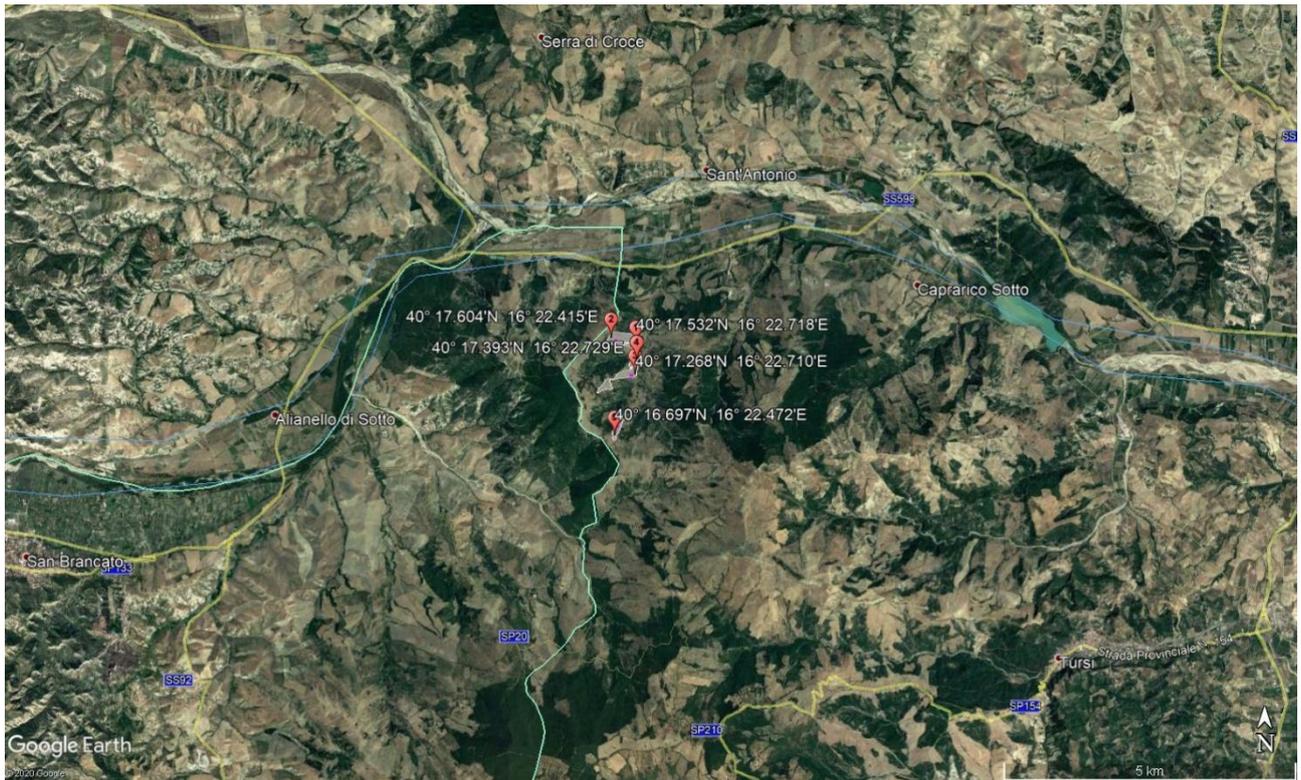


Fig.15: Penetrometro dinamico continuo (DPM – PA GANI Geotechnical Equipment)

## 7.1 Ubicazione indagini







*Dall'interpretazione delle prove penetrometriche, in funzione dei numero dei colpi si è potuta riscontrare la sequenza stratigrafica fino alla profondità di circa 8 metri senza intercettare il Bedrock.*

Si possono suddividere gli impianti in 2 macroaree in base alle caratteristiche litostratigrafiche che definiremo Area nord e Area sud.

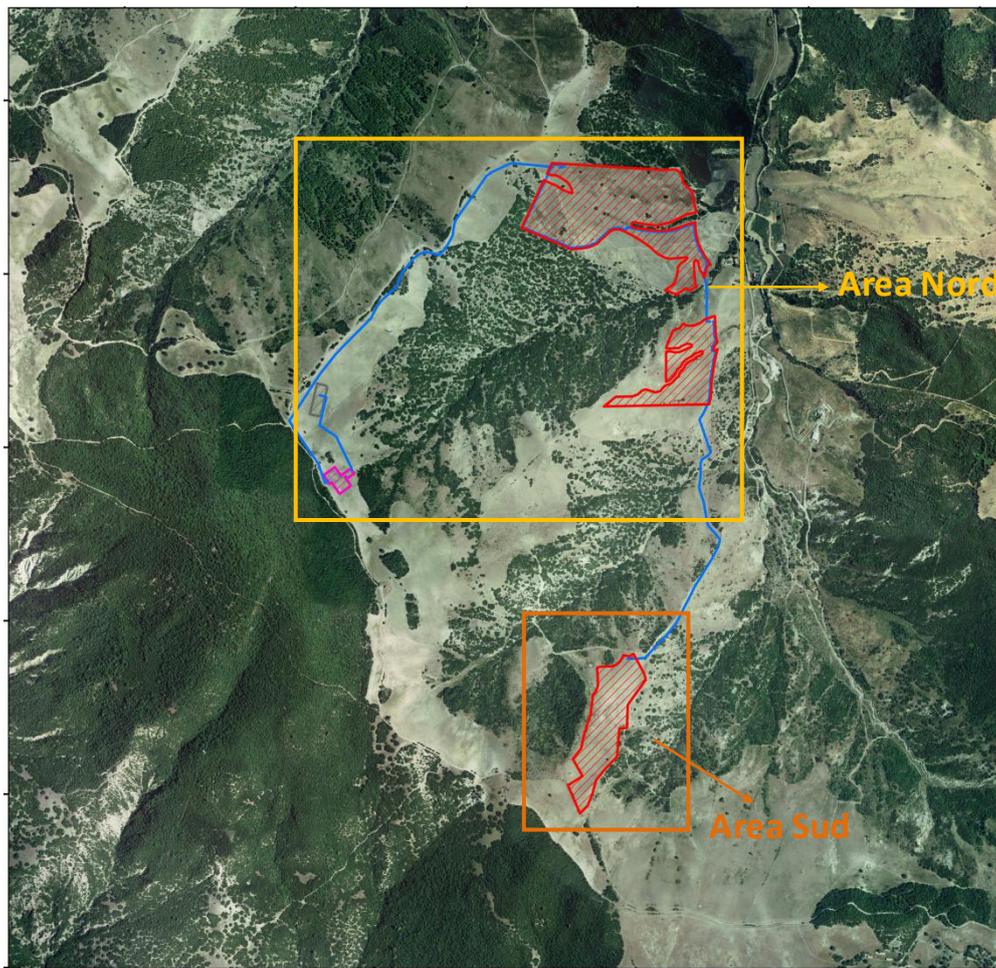
#### Area Nord

- *Da 0 ad 0.30 m Terreno vegetale*
- *Da 0.30 a 5.0-6.0 m Argille sabbiose sciolte o poco addensate*
- *profondità maggiori di 5.0-6.0 m Argille sabbioso-marnose addensate con livelli marnosi*

#### Area Sud

- *Da 0 ad 0.30 m Terreno vegetale*
- *Da 0.30 a 2.0 m Argille sabbiose sciolte o poco addensate*
- *A profondità maggiori di 2.0 m Livelli arenaceo-marnosi*

In generale in tutti i siti indagati si evidenzia un miglioramento delle caratteristiche tecniche dei terreni con l'aumentare della profondità. Probabilmente avendo una forte componente fine, principalmente argillosa, i processi di addensamento-consolidazione crescono al crescere della profondità, ad ogni modo non è possibile definire una continuità stratigrafica ed una regolarità nei parametri geotecnici sia in senso orizzontale che verticale. L'eterogeneità dei terreni attraversati dati dall'alternanza di argille e sabbie tipica della copertura plio-pleistocenica presente.



Individuazione macroaree in base alle caratteristiche litostratigrafiche

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche si rimanda agli allegati.

## 8. Conclusioni

### *Morfologicamente e Geologicamente*

Le aree oggetto di studio sono poste a nord-ovest rispetto al centro abitato di Tursi e poco a nord-est rispetto al Comune di S. Arcangelo, i 3 siti indagati si trovano a quote molto variabili tra 220 e 350 metri slm. I siti risultano facilmente raggiungibili in quanto posti poco al di sotto della S.S. 598 ma sono caratterizzati dall'alternanza ondulazioni abbastanza dolci e scarpate con acclività di una certa importanza.

Nello stralcio della carta geologica in scala 1:100.000, Foglio 211 S. Arcangelo, l'area si pone come una struttura che ha subito delle deformazioni plicative di tipo compressivo dando origine ad un sistema complesso che poi è stato ricoperto dai terreni Plio-Pleistocenici.

### *Complesso Sicilide*

Con questa denominazione si indica una successione comprendente alla base un atipico flysch infra-mesocretaceo seguito verso l'alto da argille variegata supracretaceo-eoceniche con intercalati calcari supracretaceo-paleocenici, quindi da tufiti ed infine altri flysch più consueti.

La denominazione serve a mettere in evidenza la corrispondenza di questi terreni con quelli omologhi ed isopici della Sicilia. Nella zona del foglio S. Arcangelo e ancora più chiaramente in quella del limitrofo foglio Montalbano Ionico nella successione sicilide si riconosce la presenza di due distinte falde di terreni di questo complesso tra loro sovrapposte e designate rispettivamente l'inferiore come Falda di Rosito e la sovrastante come falda di Rocca Imperiale.

### *Stratigrafia*

*Dall'interpretazione delle prove penetrometriche, in funzione del numero dei colpi si è potuta riscontrare la sequenza stratigrafica fino alla profondità di circa 8 metri senza intercettare il Bedrock.*

Si possono suddividere gli impianti in 2 macroaree in base alle caratteristiche litostratigrafiche che definiremo Area nord e Area sud.

#### Area Nord

- Da 0 ad 0.30 m Terreno vegetale

- Da 0.30 a 5.0-6.0 m Argille sabbiose sciolte o poco addensate

- profondità maggiori di 5.0-6.0 m Argille sabbioso-marnose addensate con livelli marnosi

#### Area Sud

-Da 0 ad 0.30 m Terreno vegetale

-Da 0.30 a 2.0 m Argille sabbiose sciolte o poco addensate

- A profondità maggiori di 2.0 m Livelli arenaceo-marnosi

In generale in tutti i siti indagati si evidenzia un miglioramento delle caratteristiche tecniche dei terreni con l'aumentare della profondità. Probabilmente avendo una forte componente fine, principalmente argillosa, i processi di addensamento-consolidazione crescono al crescere della profondità, ad ogni modo non è possibile definire una continuità stratigrafica ed una regolarità nei parametri geotecnici sia in senso orizzontale che verticale. L'eterogeneità dei terreni attraversati dati dall'alternanza di argille e sabbie tipica della copertura plio-pleistocenica presente.

#### *Idrologia e vincolistica*

Nell'area di progetto, la falda acquifera di base non risulta interagente con le opere previste, non esistono problemi legati all'idrologia superficiale e al libero deflusso delle acque anche se in alcune zone potrebbero non esserci le distanze di sicurezza minime rispetto ai reticoli idrografici secondari.

Per effetto delle caratteristiche della successione stratigrafica e l'andamento topografico, complessivamente non si ravvisano problematiche d'interferenza tra il programma di progetto proposto e le acque di scorrimento.

In fase di realizzazione si manterranno il più possibile inalterate le caratteristiche morfologiche del sito facendo inoltre attenzione a non impermeabilizzare più dello stretto necessario l'area di installazione utilizzando materiali drenanti.

Dalle cartografie "Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)" si evince che **le zone oggetto di studio ricadono parzialmente in aree a rischio alluvionale denominato tr 200 (tempo di ritorno a 200 anni) da considerare rischio medio-basso e aree a rischio frana R2.**

**R2** = area in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici.

**Per quanto concerne la pericolosità idraulica ed in generale le aree a rischio idrogeologico esse non risultano interessare le aree di progetto, inoltre non sono presenti vincoli di altro genere (rete natura 2000, zps, geositi, IFFI, ecc).**

**Le aree di impianto più a nord rientrano parzialmente nel buffer del reticolo idrografico (500 m) ma dovrebbero comunque avere la distanza di sicurezza minima di 150 metri.**

### *Sismica*

Per ciò che concerne l'aspetto sismico, si ricorda che l'area è inserita nella zona **2** della nuova classificazione sismica (Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003). Zona a pericolosità media che può essere soggetta a scuotimenti forti con accelerazione massima all'interno del territorio comunale di 0.25.

Il calcolo delle  $V_{s30}$ ,  $V_{seq}$  permette di classificare il terreno di fondazione in una delle categorie di suolo in ottemperanza del D.M 14/09/2005 e D.M 14/01/2008 ed infine 17/01/2018. Le aree oggetto di indagine **Masw 1-5** rientrano in **CATEGORIA B**

### **CategoriaB**

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

*Categoria topografica* (DM 17/01/2018): T2 pendii con inclinazione media > 15°

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche si rimanda agli allegati.

**Viste le caratteristiche geolitologiche, stratigrafiche, e la particolarità delle opere in progetto si suggerisce la posa in opera di fondazioni, dimensionate opportunamente, immorsate più profondamente possibile, all'interno del livello Argilloso più consistente e consolidato possibile o in alternativa si potrebbe pensare di rendere continue e solidali le fondazioni.**

Il tecnico  
Geol. Leonardo Gioia

A circular professional stamp for a geologist. The text inside the stamp includes "ORDINE DEI GEOL. ITALIANI" around the top edge, "geologo" in the center, "LEONARDO GIOIA" below it, and "N° 749" at the bottom. There is a blue ink signature over the stamp.

## 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)	$M \geq 60$

## 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 <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,06 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> 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 $\delta$ ) = 6,00 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ 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 =  $\delta / N$

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

### UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.098067 MPa  
1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 10.197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 bar = 1.0197 kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa  
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente :	- data :	23/09/2020
- lavoro :	- quota inizio :	220
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	5	14,5	----	1	3,90 - 4,00	16	41,0	----	5
0,10 - 0,20	5	14,5	----	1	4,00 - 4,10	16	41,0	----	5
0,20 - 0,30	4	11,6	----	1	4,10 - 4,20	15	38,4	----	5
0,30 - 0,40	6	17,4	----	1	4,20 - 4,30	14	35,8	----	5
0,40 - 0,50	7	20,3	----	1	4,30 - 4,40	12	30,7	----	5
0,50 - 0,60	7	20,3	----	1	4,40 - 4,50	13	33,3	----	5
0,60 - 0,70	7	20,3	----	1	4,50 - 4,60	14	35,8	----	5
0,70 - 0,80	9	26,1	----	1	4,60 - 4,70	15	38,4	----	5
0,80 - 0,90	8	22,5	----	2	4,70 - 4,80	16	41,0	----	5
0,90 - 1,00	8	22,5	----	2	4,80 - 4,90	16	39,8	----	6
1,00 - 1,10	8	22,5	----	2	4,90 - 5,00	33	82,1	----	6
1,10 - 1,20	9	25,3	----	2	5,00 - 5,10	21	52,2	----	6
1,20 - 1,30	9	25,3	----	2	5,10 - 5,20	19	47,3	----	6
1,30 - 1,40	9	25,3	----	2	5,20 - 5,30	21	52,2	----	6
1,40 - 1,50	12	33,7	----	2	5,30 - 5,40	18	44,8	----	6
1,50 - 1,60	12	33,7	----	2	5,40 - 5,50	16	39,8	----	6
1,60 - 1,70	9	25,3	----	2	5,50 - 5,60	15	37,3	----	6
1,70 - 1,80	8	22,5	----	2	5,60 - 5,70	20	49,8	----	6
1,80 - 1,90	8	21,8	----	3	5,70 - 5,80	19	47,3	----	6
1,90 - 2,00	8	21,8	----	3	5,80 - 5,90	17	41,1	----	7
2,00 - 2,10	9	24,5	----	3	5,90 - 6,00	19	46,0	----	7
2,10 - 2,20	21	57,1	----	3	6,00 - 6,10	21	50,8	----	7
2,20 - 2,30	15	40,8	----	3	6,10 - 6,20	39	94,3	----	7
2,30 - 2,40	20	54,4	----	3	6,20 - 6,30	40	96,7	----	7
2,40 - 2,50	15	40,8	----	3	6,30 - 6,40	23	55,6	----	7
2,50 - 2,60	16	43,5	----	3	6,40 - 6,50	20	48,4	----	7
2,60 - 2,70	17	46,2	----	3	6,50 - 6,60	19	46,0	----	7
2,70 - 2,80	19	51,7	----	3	6,60 - 6,70	20	48,4	----	7
2,80 - 2,90	18	47,5	----	4	6,70 - 6,80	20	48,4	----	7
2,90 - 3,00	15	39,6	----	4	6,80 - 6,90	20	47,1	----	8
3,00 - 3,10	16	42,2	----	4	6,90 - 7,00	19	44,7	----	8
3,10 - 3,20	17	44,8	----	4	7,00 - 7,10	20	47,1	----	8
3,20 - 3,30	17	44,8	----	4	7,10 - 7,20	29	68,3	----	8
3,30 - 3,40	19	50,1	----	4	7,20 - 7,30	40	94,1	----	8
3,40 - 3,50	19	50,1	----	4	7,30 - 7,40	32	75,3	----	8
3,50 - 3,60	18	47,5	----	4	7,40 - 7,50	23	54,1	----	8
3,60 - 3,70	18	47,5	----	4	7,50 - 7,60	25	58,8	----	8
3,70 - 3,80	18	47,5	----	4	7,60 - 7,70	20	47,1	----	8
3,80 - 3,90	17	43,5	----	5					

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

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 2**

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 325  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	5	14,5	----	1	3,80 - 3,90	17	43,5	----	5
0,10 - 0,20	4	11,6	----	1	3,90 - 4,00	17	43,5	----	5
0,20 - 0,30	4	11,6	----	1	4,00 - 4,10	17	43,5	----	5
0,30 - 0,40	5	14,5	----	1	4,10 - 4,20	15	38,4	----	5
0,40 - 0,50	7	20,3	----	1	4,20 - 4,30	15	38,4	----	5
0,50 - 0,60	6	17,4	----	1	4,30 - 4,40	16	41,0	----	5
0,60 - 0,70	7	20,3	----	1	4,40 - 4,50	18	46,1	----	5
0,70 - 0,80	8	23,2	----	1	4,50 - 4,60	15	38,4	----	5
0,80 - 0,90	8	22,5	----	2	4,60 - 4,70	15	38,4	----	5
0,90 - 1,00	8	22,5	----	2	4,70 - 4,80	15	38,4	----	5
1,00 - 1,10	9	25,3	----	2	4,80 - 4,90	18	44,8	----	6
1,10 - 1,20	9	25,3	----	2	4,90 - 5,00	18	44,8	----	6
1,20 - 1,30	8	22,5	----	2	5,00 - 5,10	20	49,8	----	6
1,30 - 1,40	9	25,3	----	2	5,10 - 5,20	25	62,2	----	6
1,40 - 1,50	10	28,1	----	2	5,20 - 5,30	24	59,7	----	6
1,50 - 1,60	10	28,1	----	2	5,30 - 5,40	18	44,8	----	6
1,60 - 1,70	10	28,1	----	2	5,40 - 5,50	16	39,8	----	6
1,70 - 1,80	10	28,1	----	2	5,50 - 5,60	18	44,8	----	6
1,80 - 1,90	8	21,8	----	3	5,60 - 5,70	22	54,7	----	6
1,90 - 2,00	8	21,8	----	3	5,70 - 5,80	19	47,3	----	6
2,00 - 2,10	9	24,5	----	3	5,80 - 5,90	20	48,4	----	7
2,10 - 2,20	8	21,8	----	3	5,90 - 6,00	18	43,5	----	7
2,20 - 2,30	8	21,8	----	3	6,00 - 6,10	22	53,2	----	7
2,30 - 2,40	12	32,6	----	3	6,10 - 6,20	20	48,4	----	7
2,40 - 2,50	12	32,6	----	3	6,20 - 6,30	24	58,0	----	7
2,50 - 2,60	16	43,5	----	3	6,30 - 6,40	25	60,5	----	7
2,60 - 2,70	20	54,4	----	3	6,40 - 6,50	24	58,0	----	7
2,70 - 2,80	15	40,8	----	3	6,50 - 6,60	21	50,8	----	7
2,80 - 2,90	16	42,2	----	4	6,60 - 6,70	21	50,8	----	7
2,90 - 3,00	15	39,6	----	4	6,70 - 6,80	25	60,5	----	7
3,00 - 3,10	17	44,8	----	4	6,80 - 6,90	32	75,3	----	8
3,10 - 3,20	16	42,2	----	4	6,90 - 7,00	26	61,2	----	8
3,20 - 3,30	16	42,2	----	4	7,00 - 7,10	20	47,1	----	8
3,30 - 3,40	19	50,1	----	4	7,10 - 7,20	19	44,7	----	8
3,40 - 3,50	19	50,1	----	4	7,20 - 7,30	20	47,1	----	8
3,50 - 3,60	25	65,9	----	4	7,30 - 7,40	20	47,1	----	8
3,60 - 3,70	18	47,5	----	4	7,40 - 7,50	25	58,8	----	8
3,70 - 3,80	18	47,5	----	4	7,50 - 7,60	25	58,8	----	8

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

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 3**

- committente :	- data :	23/09/2020
- lavoro :	- quota inizio :	250
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	7	20,3	----	1	3,80 - 3,90	6	15,4	----	5
0,10 - 0,20	17	49,3	----	1	3,90 - 4,00	5	12,8	----	5
0,20 - 0,30	11	31,9	----	1	4,00 - 4,10	5	12,8	----	5
0,30 - 0,40	8	23,2	----	1	4,10 - 4,20	5	12,8	----	5
0,40 - 0,50	7	20,3	----	1	4,20 - 4,30	6	15,4	----	5
0,50 - 0,60	5	14,5	----	1	4,30 - 4,40	6	15,4	----	5
0,60 - 0,70	6	17,4	----	1	4,40 - 4,50	6	15,4	----	5
0,70 - 0,80	6	17,4	----	1	4,50 - 4,60	6	15,4	----	5
0,80 - 0,90	6	16,8	----	2	4,60 - 4,70	6	15,4	----	5
0,90 - 1,00	8	22,5	----	2	4,70 - 4,80	5	12,8	----	5
1,00 - 1,10	7	19,7	----	2	4,80 - 4,90	5	12,4	----	6
1,10 - 1,20	7	19,7	----	2	4,90 - 5,00	6	14,9	----	6
1,20 - 1,30	8	22,5	----	2	5,00 - 5,10	7	17,4	----	6
1,30 - 1,40	8	22,5	----	2	5,10 - 5,20	8	19,9	----	6
1,40 - 1,50	7	19,7	----	2	5,20 - 5,30	7	17,4	----	6
1,50 - 1,60	7	19,7	----	2	5,30 - 5,40	8	19,9	----	6
1,60 - 1,70	7	19,7	----	2	5,40 - 5,50	7	17,4	----	6
1,70 - 1,80	7	19,7	----	2	5,50 - 5,60	6	14,9	----	6
1,80 - 1,90	6	16,3	----	3	5,60 - 5,70	7	17,4	----	6
1,90 - 2,00	6	16,3	----	3	5,70 - 5,80	7	17,4	----	6
2,00 - 2,10	6	16,3	----	3	5,80 - 5,90	8	19,3	----	7
2,10 - 2,20	6	16,3	----	3	5,90 - 6,00	8	19,3	----	7
2,20 - 2,30	8	21,8	----	3	6,00 - 6,10	7	16,9	----	7
2,30 - 2,40	7	19,0	----	3	6,10 - 6,20	6	14,5	----	7
2,40 - 2,50	5	13,6	----	3	6,20 - 6,30	6	14,5	----	7
2,50 - 2,60	7	19,0	----	3	6,30 - 6,40	7	16,9	----	7
2,60 - 2,70	7	19,0	----	3	6,40 - 6,50	8	19,3	----	7
2,70 - 2,80	7	19,0	----	3	6,50 - 6,60	16	38,7	----	7
2,80 - 2,90	7	18,5	----	4	6,60 - 6,70	16	38,7	----	7
2,90 - 3,00	6	15,8	----	4	6,70 - 6,80	11	26,6	----	7
3,00 - 3,10	6	15,8	----	4	6,80 - 6,90	11	25,9	----	8
3,10 - 3,20	7	18,5	----	4	6,90 - 7,00	11	25,9	----	8
3,20 - 3,30	8	21,1	----	4	7,00 - 7,10	10	23,5	----	8
3,30 - 3,40	7	18,5	----	4	7,10 - 7,20	9	21,2	----	8
3,40 - 3,50	6	15,8	----	4	7,20 - 7,30	8	18,8	----	8
3,50 - 3,60	5	13,2	----	4	7,30 - 7,40	7	16,5	----	8
3,60 - 3,70	5	13,2	----	4	7,40 - 7,50	7	16,5	----	8
3,70 - 3,80	6	15,8	----	4					

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

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 4**

- committente :	- data :	22/10/2020
- lavoro :	- quota inizio :	228
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	3	8,7	----	1	2,80 - 2,90	8	21,1	----	4
0,10 - 0,20	8	23,2	----	1	2,90 - 3,00	12	31,7	----	4
0,20 - 0,30	9	26,1	----	1	3,00 - 3,10	14	36,9	----	4
0,30 - 0,40	9	26,1	----	1	3,10 - 3,20	13	34,3	----	4
0,40 - 0,50	10	29,0	----	1	3,20 - 3,30	13	34,3	----	4
0,50 - 0,60	11	31,9	----	1	3,30 - 3,40	14	36,9	----	4
0,60 - 0,70	7	20,3	----	1	3,40 - 3,50	13	34,3	----	4
0,70 - 0,80	4	11,6	----	1	3,50 - 3,60	14	36,9	----	4
0,80 - 0,90	8	22,5	----	2	3,60 - 3,70	16	42,2	----	4
0,90 - 1,00	9	25,3	----	2	3,70 - 3,80	15	39,6	----	4
1,00 - 1,10	9	25,3	----	2	3,80 - 3,90	21	53,8	----	5
1,10 - 1,20	8	22,5	----	2	3,90 - 4,00	21	53,8	----	5
1,20 - 1,30	7	19,7	----	2	4,00 - 4,10	15	38,4	----	5
1,30 - 1,40	6	16,8	----	2	4,10 - 4,20	13	33,3	----	5
1,40 - 1,50	6	16,8	----	2	4,20 - 4,30	12	30,7	----	5
1,50 - 1,60	6	16,8	----	2	4,30 - 4,40	15	38,4	----	5
1,60 - 1,70	6	16,8	----	2	4,40 - 4,50	19	48,6	----	5
1,70 - 1,80	7	19,7	----	2	4,50 - 4,60	27	69,1	----	5
1,80 - 1,90	6	16,3	----	3	4,60 - 4,70	25	64,0	----	5
1,90 - 2,00	6	16,3	----	3	4,70 - 4,80	31	79,4	----	5
2,00 - 2,10	5	13,6	----	3	4,80 - 4,90	29	72,1	----	6
2,10 - 2,20	6	16,3	----	3	4,90 - 5,00	29	72,1	----	6
2,20 - 2,30	6	16,3	----	3	5,00 - 5,10	22	54,7	----	6
2,30 - 2,40	7	19,0	----	3	5,10 - 5,20	22	54,7	----	6
2,40 - 2,50	11	29,9	----	3	5,20 - 5,30	25	62,2	----	6
2,50 - 2,60	9	24,5	----	3	5,30 - 5,40	25	62,2	----	6
2,60 - 2,70	12	32,6	----	3	5,40 - 5,50	25	62,2	----	6
2,70 - 2,80	8	21,8	----	3	5,50 - 5,60	38	94,5	----	6

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

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 5**

- committente :	- data :	22/10/2020
- lavoro :	- quota inizio :	445
- località :	- prof. falda :	0,00 m da quota inizio
- note :	- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	4	11,6	----	1	1,10 - 1,20	7	19,7	----	2
0,10 - 0,20	7	20,3	----	1	1,20 - 1,30	7	19,7	----	2
0,20 - 0,30	8	23,2	----	1	1,30 - 1,40	6	16,8	----	2
0,30 - 0,40	10	29,0	----	1	1,40 - 1,50	6	16,8	----	2
0,40 - 0,50	10	29,0	----	1	1,50 - 1,60	7	19,7	----	2
0,50 - 0,60	13	37,7	----	1	1,60 - 1,70	6	16,8	----	2
0,60 - 0,70	13	37,7	----	1	1,70 - 1,80	5	14,0	----	2
0,70 - 0,80	11	31,9	----	1	1,80 - 1,90	6	16,3	----	3
0,80 - 0,90	10	28,1	----	2	1,90 - 2,00	8	21,8	----	3
0,90 - 1,00	9	25,3	----	2	2,00 - 2,10	18	49,0	----	3
1,00 - 1,10	9	25,3	----	2	2,10 - 2,20	50	136,0	----	3

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

- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= **35,70** mm

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

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

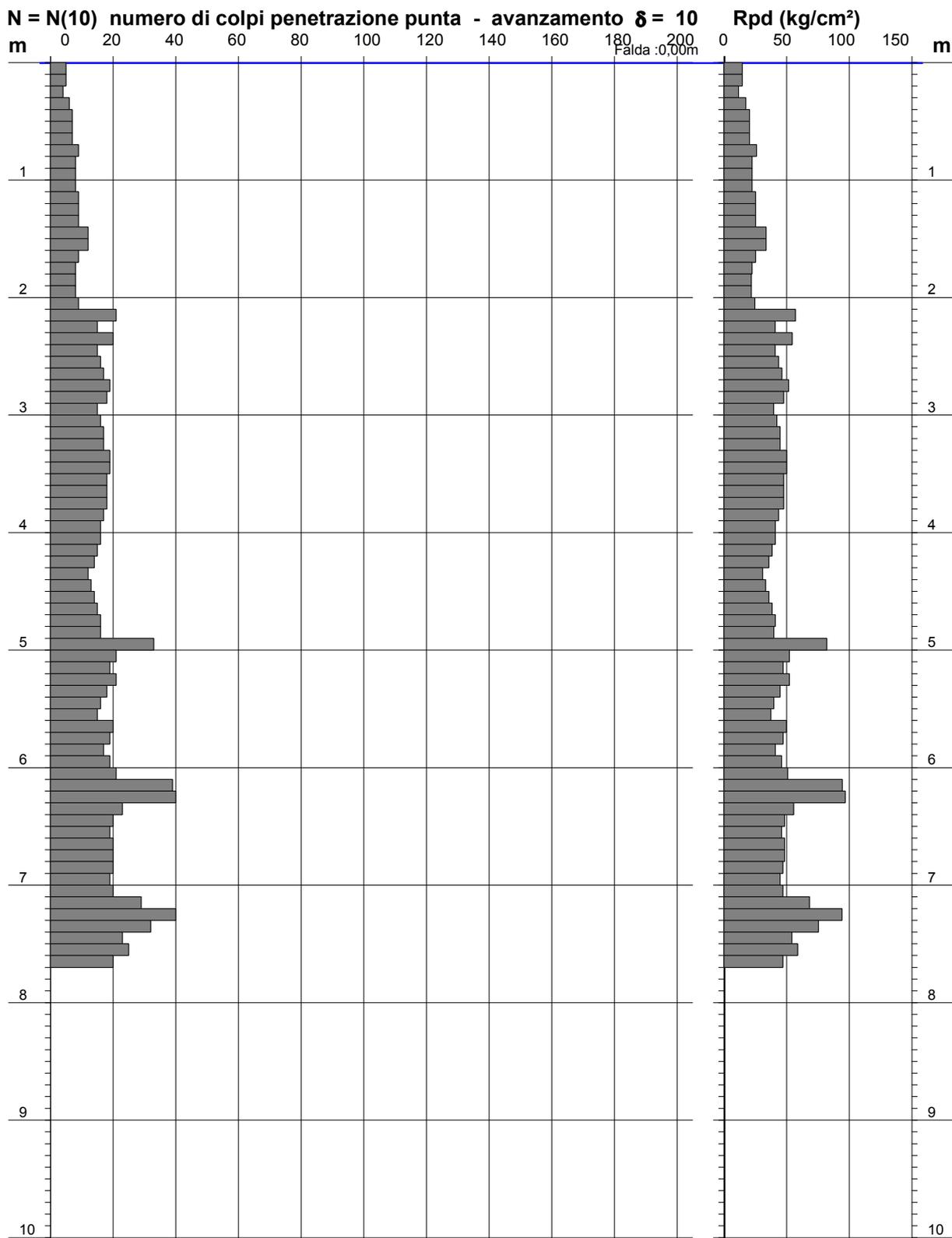
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

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

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 220  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1



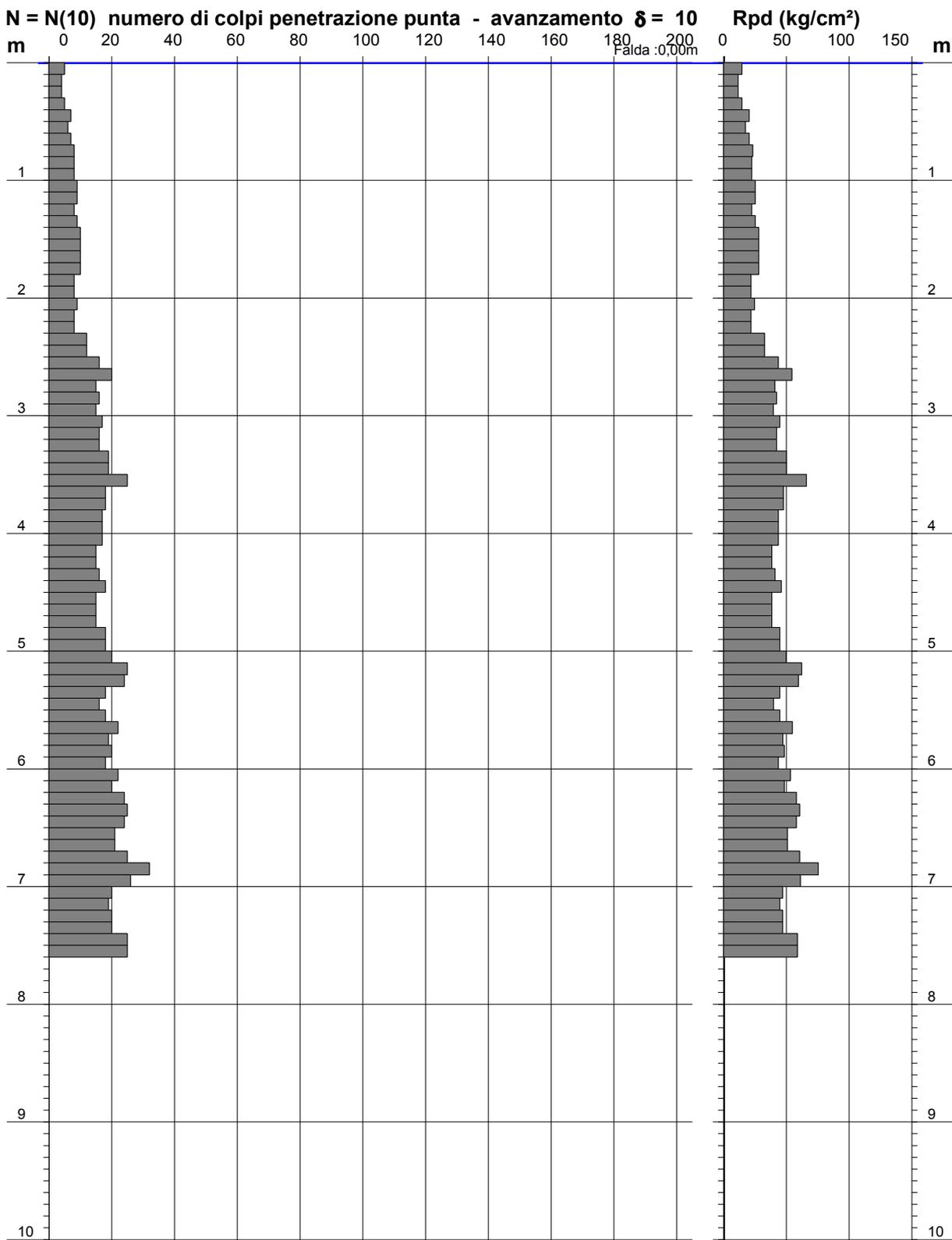
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

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

- data : 22/10/2020
- quota inizio : 325
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



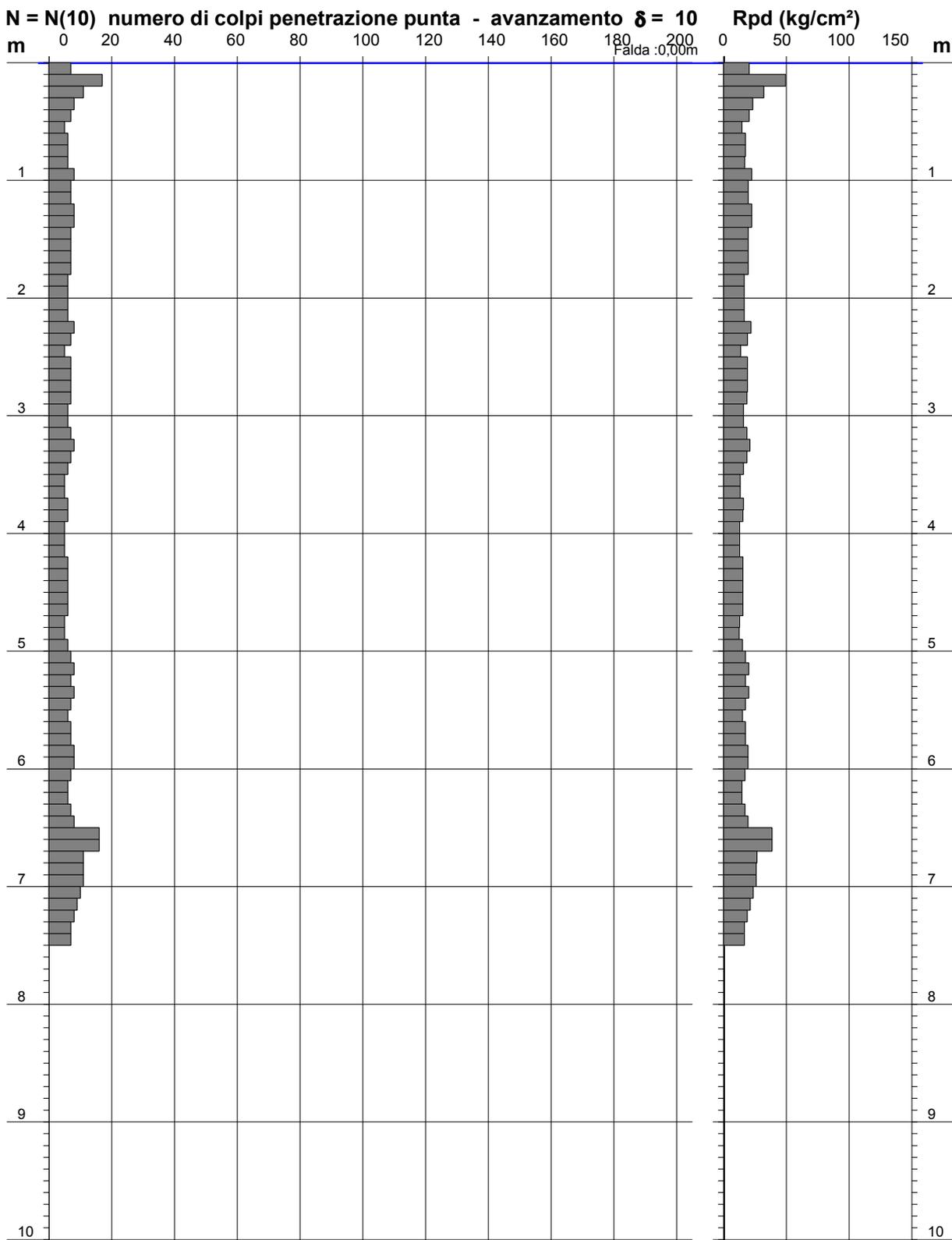
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

Scala 1: 50

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

- data : 23/09/2020
- quota inizio : 250
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



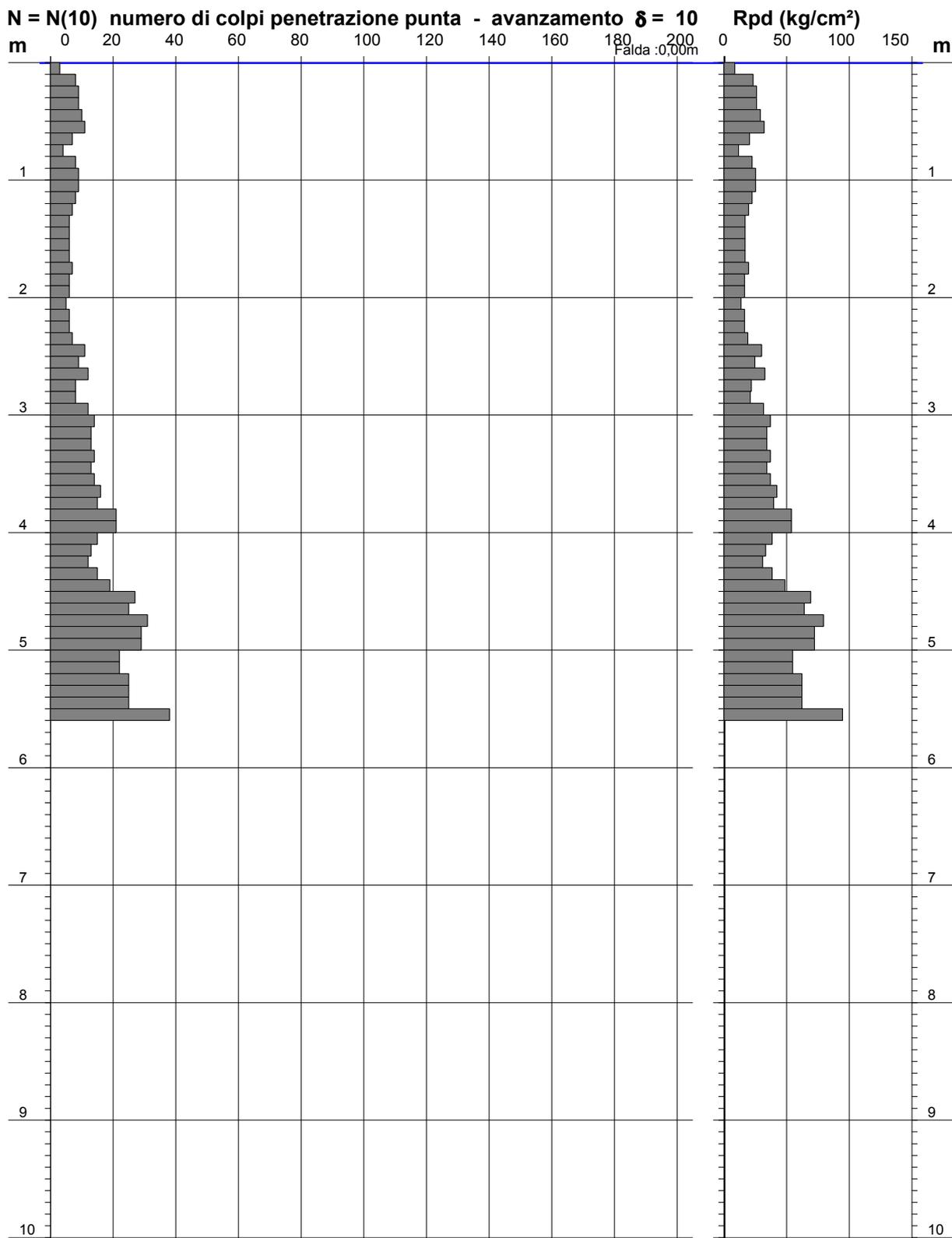
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 4

Scala 1: 50

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 228  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1



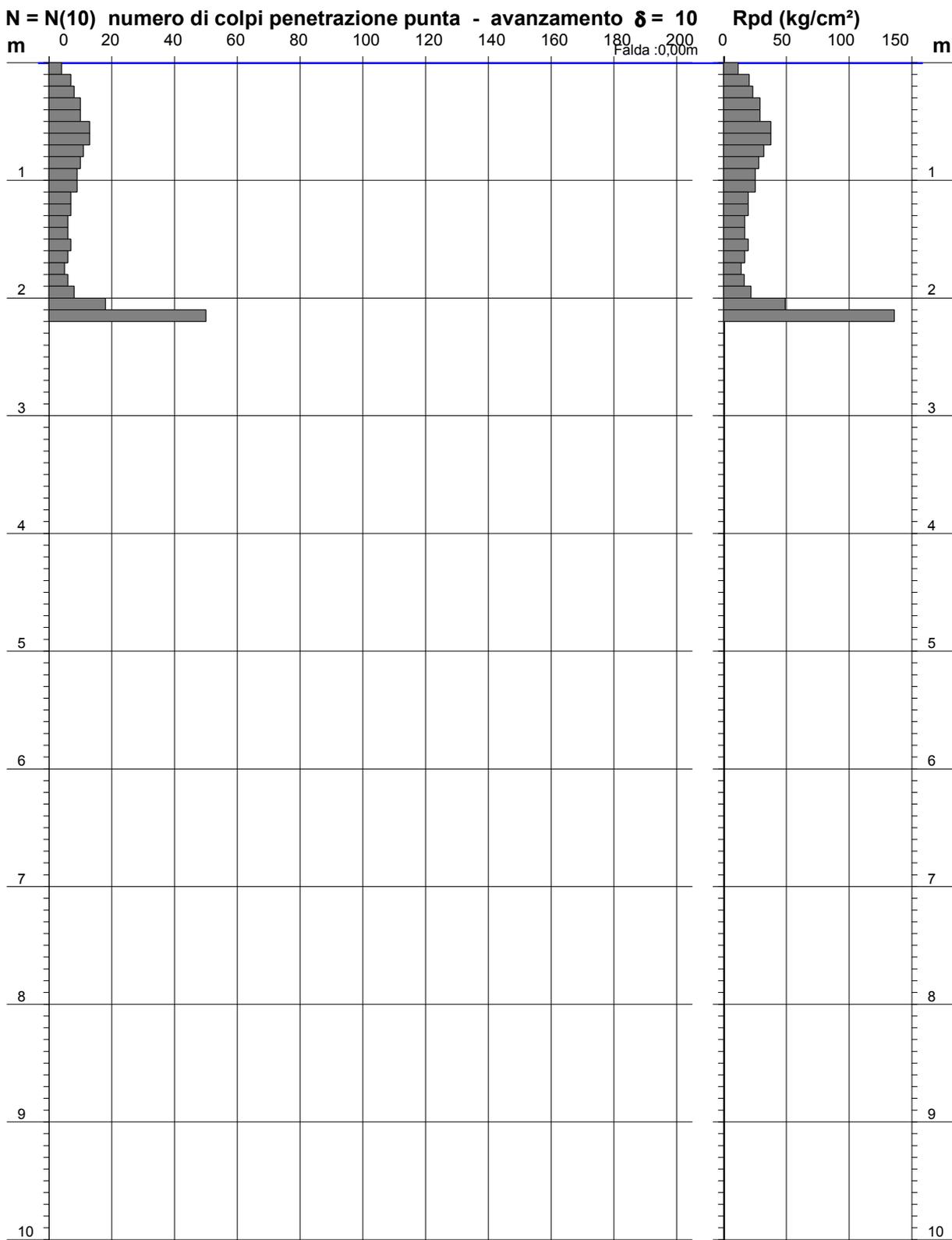
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 5

Scala 1: 50

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

- data : 22/10/2020
- quota inizio : 445
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1



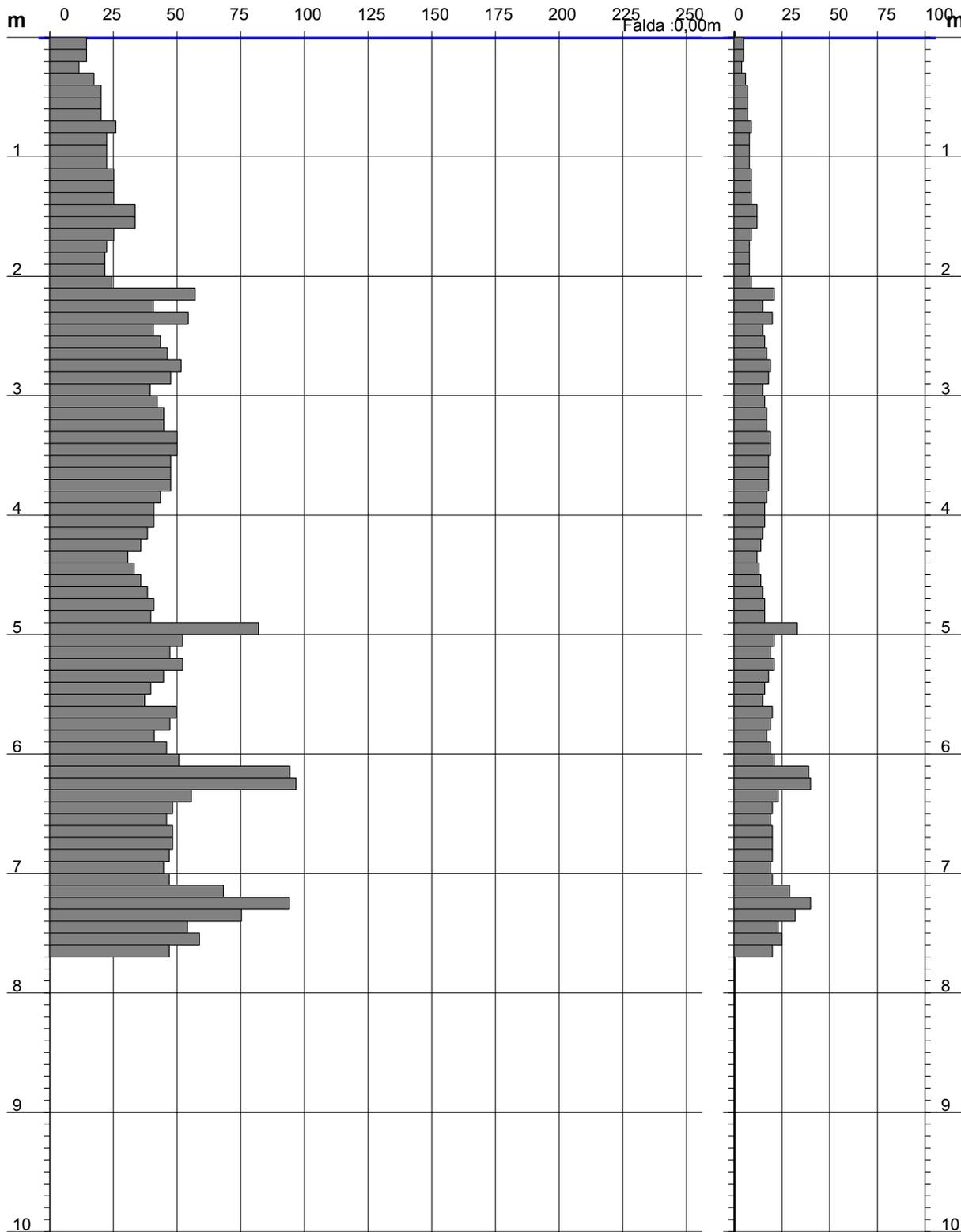
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 1  
Scala 1: 50

- committente :  
- lavoro :  
- località :

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 220  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi  $\delta = 10$



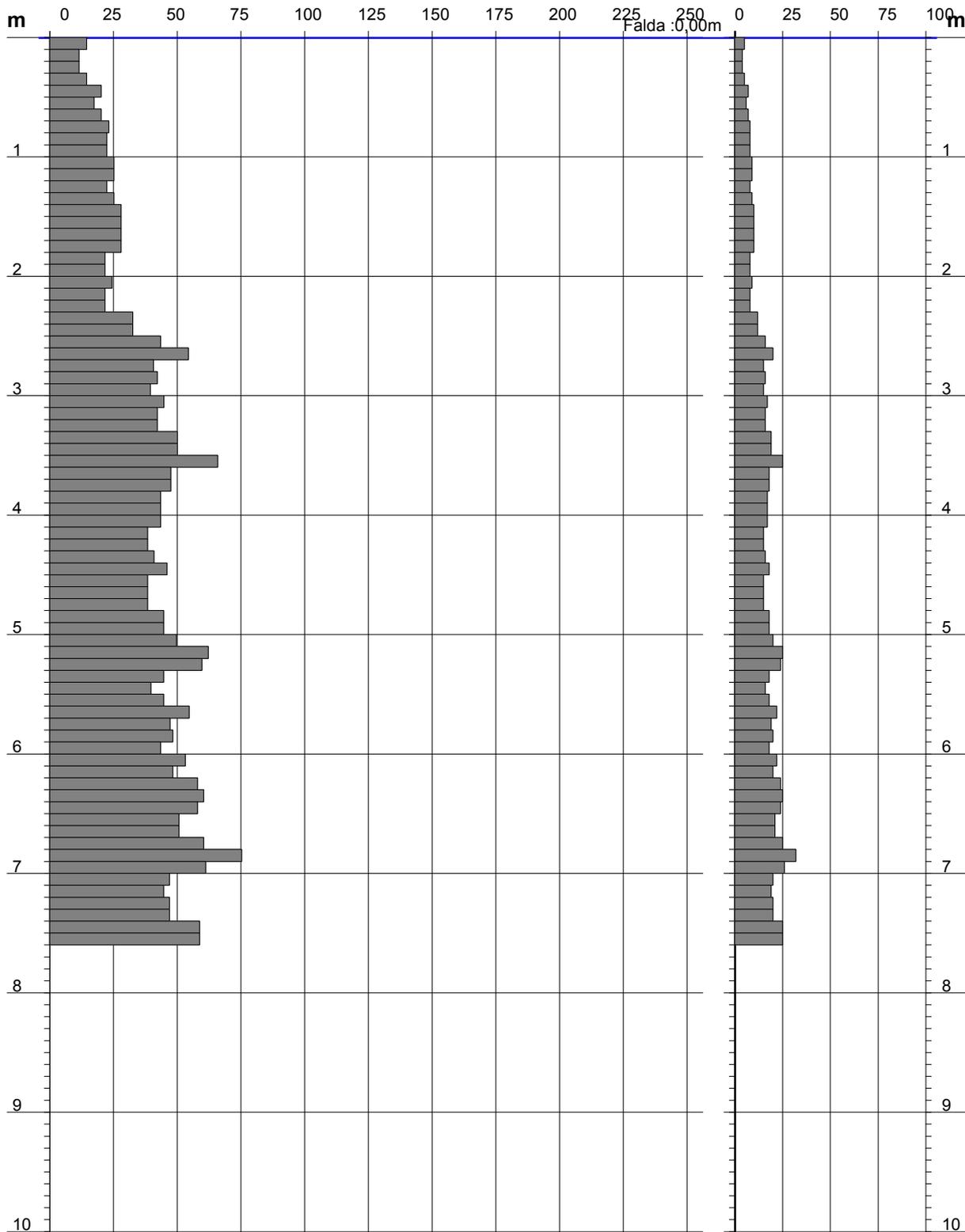
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 2  
Scala 1: 50

- committente :  
- lavoro :  
- località :

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 325  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi  $\delta = 10$



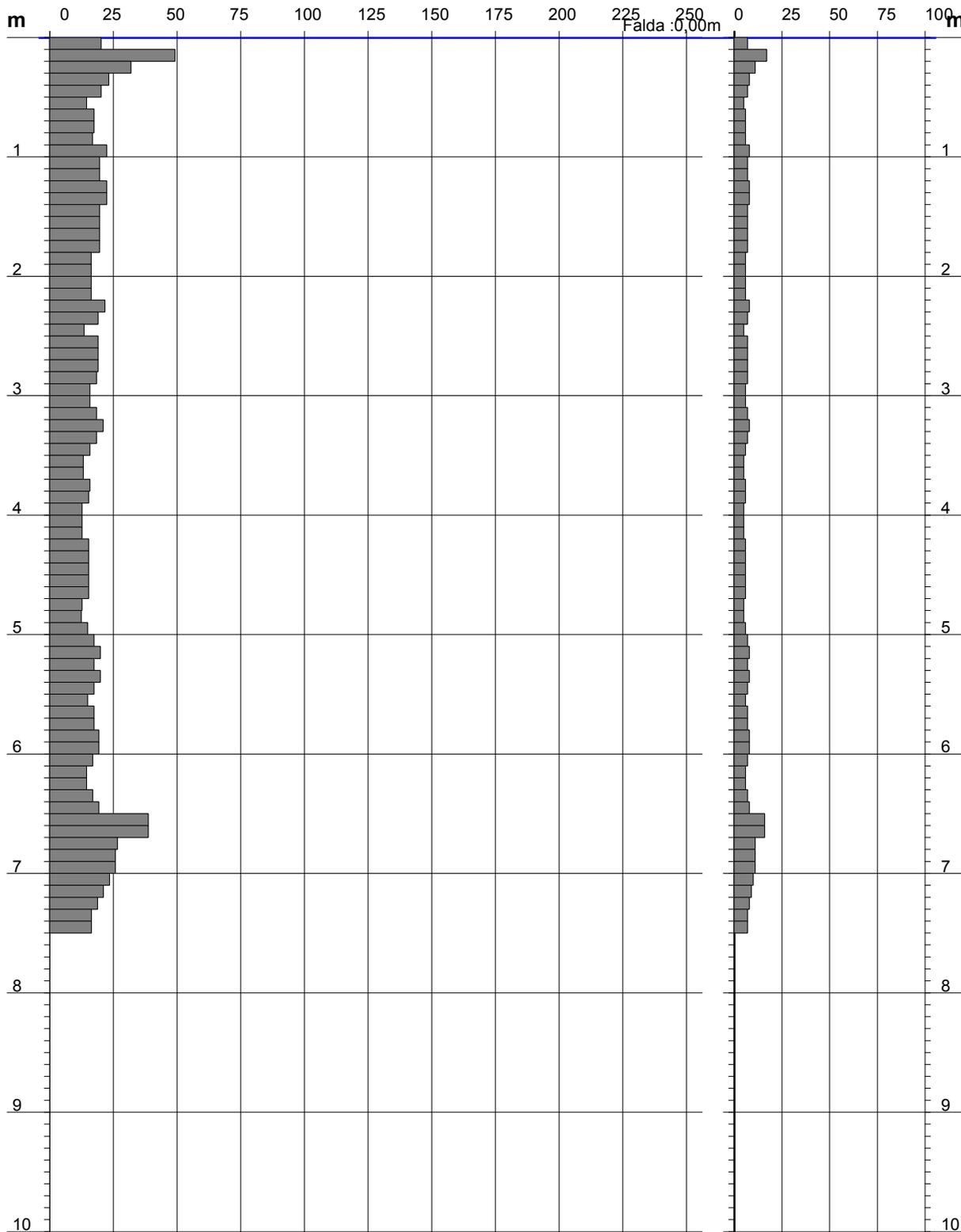
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 3  
Scala 1: 50

- committente :  
- lavoro :  
- località :

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 250  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi  $\delta = 10$



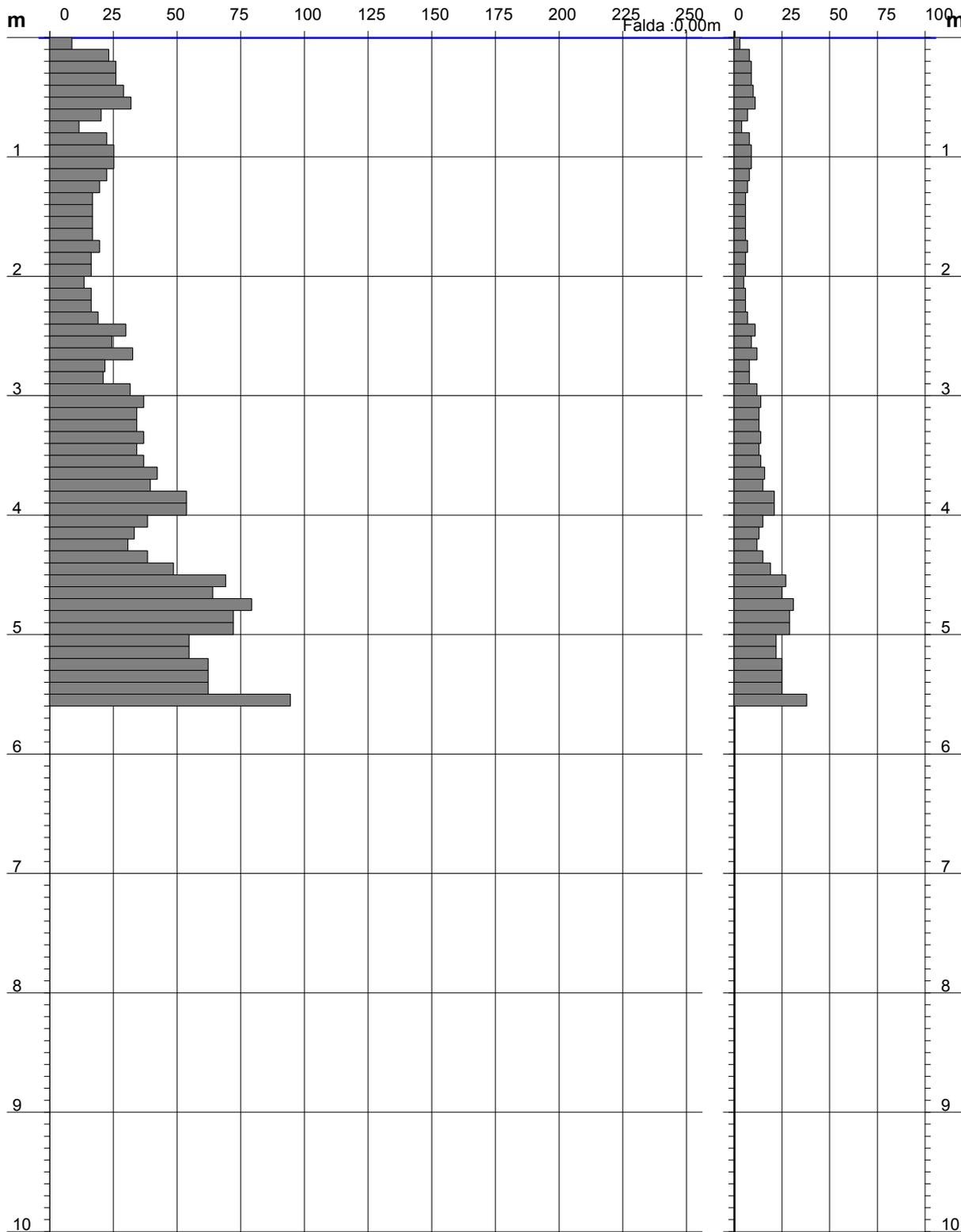
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 4  
Scala 1: 50

- committente :  
- lavoro :  
- località :

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 228  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n° colpi  $\delta = 10$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

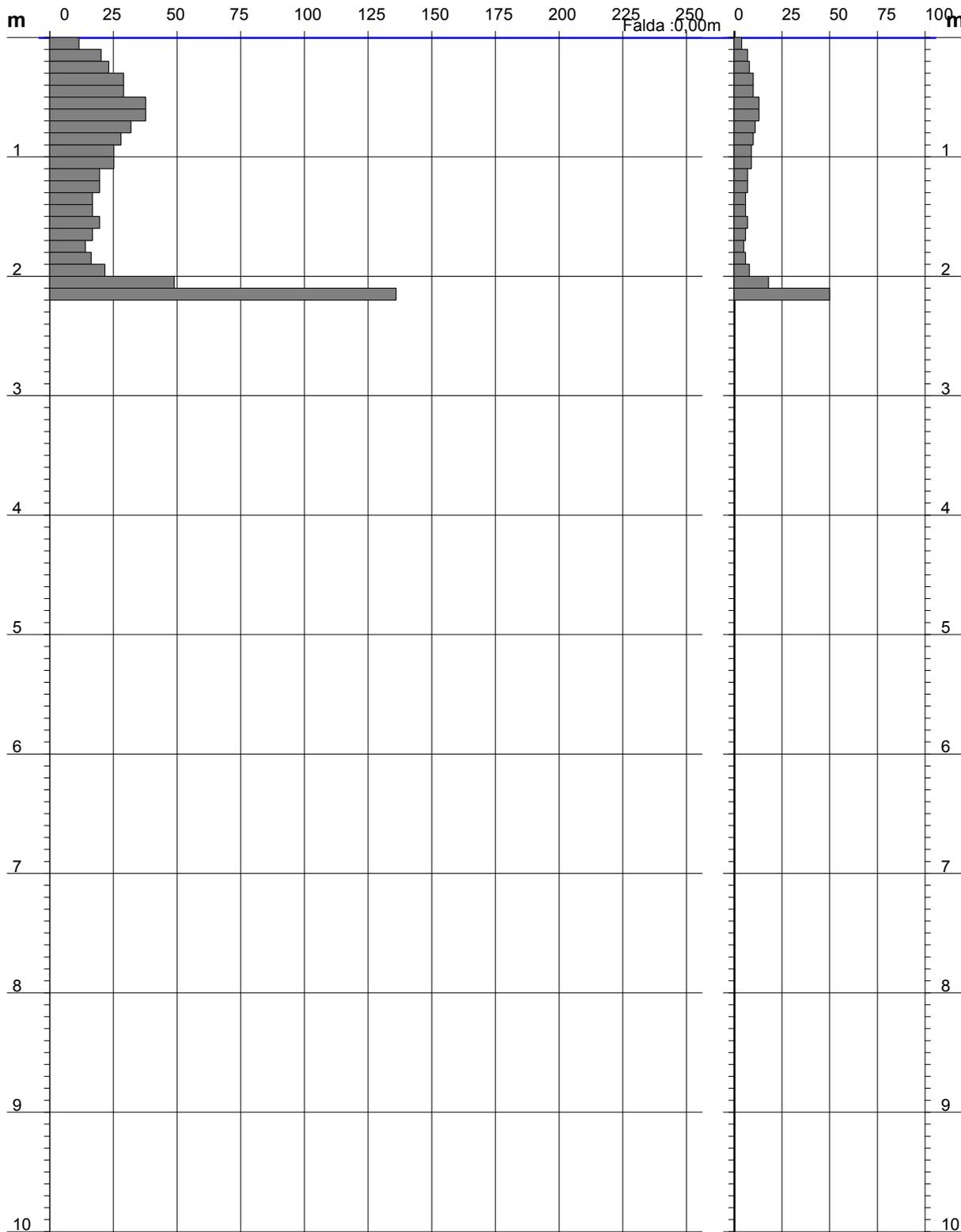
DIN 5  
Scala 1: 50

- committente :  
- lavoro :  
- località :

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 445  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(10) n° colpi  $\delta = 10$



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 1**

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

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 220  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,30	N	4,7	4	5	4,3	----	----	----	5	0,77	4
		Rpd	13,5	12	15	12,6	----	----	----	14		
2	0,30 4,90	N	13,4	6	21	9,7	4,4	9,0	17,7	13	0,77	10
		Rpd	35,8	17	57	26,6	11,0	24,7	46,8	35		
3	4,90 7,70	N	23,1	15	40	19,1	7,2	16,0	30,3	23	0,77	18
		Rpd	55,9	37	97	46,6	16,9	39,0	72,8	56		

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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

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

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 220  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	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 - 1.90	Argille con sabbie sciolte poco addensate	10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
3	1.90 - 4.90	Argille sabbiose marnose più addensate	18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708

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

DR % = densità relativa     $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 2**

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 325  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,40	N	4,5	4	5	4,3	----	----	----	4	0,77	3
		Rpd	13,1	12	15	12,3	----	----	----			
2	0,40 6,80	N	15,5	6	25	10,8	5,5	10,0	21,0	16	0,77	12
		Rpd	40,0	17	66	28,7	12,7	27,3	52,6			
3	6,80 7,60	N	23,4	19	32	21,2	4,5	18,9	27,8	23	0,77	18
		Rpd	55,0	45	75	49,9	10,5	44,5	65,5			

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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 325  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.40	Terreno vegetale	3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	0.40 - 6.00	Argille con sabbie sciolte poco addensate	12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
3	6.80 - 7.60	Argille sabbiose marnose più addensate	18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708

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

DR % = densità relativa     $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 3**

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

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 250  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,30	N	11,7	7	17	9,3	----	----	----	12	0,77	9
		Rpd	33,8	20	49	27,1	----	----	----	35		
2	0,30 6,50	N	6,5	5	8	5,8	1,0	5,6	7,5	6	0,77	5
		Rpd	17,3	12	23	14,9	2,7	14,5	20,0	16		
3	6,50 7,50	N	10,6	7	16	8,8	3,2	7,4	13,8	11	0,77	8
		Rpd	25,2	17	39	20,9	8,0	17,2	33,2	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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

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

- data : 23/09/2020  
- quota inizio : 250  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.30	Terreno vegetale	9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	0.30 - 0.50	Argille con sabbie sciolte poco addensate	5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
3	0.50 - 6.50	Argille sabbiose marnose più addensate	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     $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 4**

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 228  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	$\beta$	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	0,40	N	7,3	3	9	5,1	----	----	----	7	0,77	5
			Rpd	21,0	9	26	14,9	----	----	----	20		
2	0,40	3,80	N	9,2	4	16	6,6	3,3	5,8	12,5	9	0,77	7
			Rpd	25,0	12	42	18,3	8,6	16,4	33,6	25		
3	3,80	5,60	N	23,0	12	38	17,5	6,7	16,3	29,7	23	0,77	18
			Rpd	58,0	31	95	44,4	16,6	41,4	74,6	58		

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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 228  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.40	Terreno vegetale	5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
2	0.40 - 3.00	Argille con sabbie sciolte poco addensate	7	25.0	28.8	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
3	3.00 - 3.80	Argille sabbiose marnose più addensate	18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	1.13	2.00	26	0.708

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

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 5**

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 445  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,20	N	5,5	4	7	4,8	----	----	----	6	0,77	5
		Rpd	16,0	12	20	13,8	----	----	----			
2	0,20 2,00	N	8,4	5	13	6,7	2,4	6,0	10,8	8	0,77	6
		Rpd	23,8	14	38	18,9	7,2	16,6	31,0			
3	2,00 2,20	N	34,0	18	50	26,0	----	----	----	34	0,77	26
		Rpd	92,5	49	136	70,7	----	----	----			

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/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ )    Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

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

- data : 22/10/2020  
- quota inizio : 445  
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio  
- pagina : 1

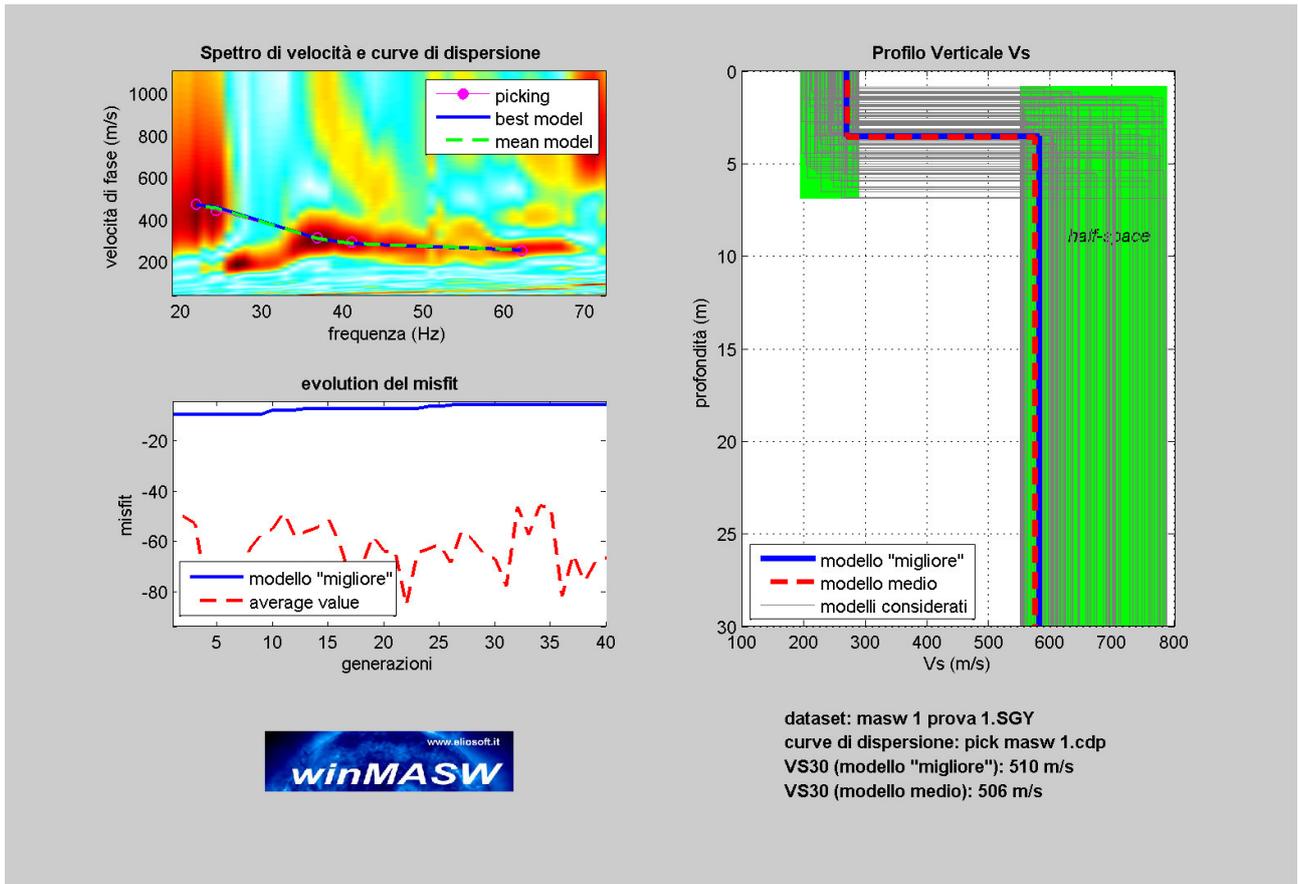
n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.20	Terreno vegetale	5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
2	0.20 - 2.00	Argille con sabbie sciolte poco addensate	6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
3	2.00 - Argille	Argille sabbiose marnose più addensate	26	59.0	34.8	392	2.03	1.65	1.63	2.09	21	0.556

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

DR % = densità relativa     $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace    E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti    Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata    Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno



# Masw1



**Primo: trattamento dati**

dataset: masw 1 prova 1.SGY  
offset minimo: 3 m  
distanza intergeofonica: 1.5 m  
campionamento: 0.131 ms

filtraggio  
filtra cancella

**Tracce normalizzate**

tempo (s)

offset (m)

Utilità  
ruota tracce  
analisi spettri  
movie ?

Selezione dati  
Attiva  
Selezio... 20  
Annulla Salva  
zero padding

Strumenti

Rifrazione  
Versione Professiona

**Secondo: determinazione spettro di velocità, modellazione e picking**

Analisi MASW  
calcolo spettro di veloc...

Analisi Remi  
Versione

**Spettro di Velocità**

velocità di fase (m/s)

frequenza (Hz)

visualizza curve  
input curva ?

esplora spettro

picking  
? modo fond...  
selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro  
salva pick... ?  
**pick masw 1.cd**  
cancella picking

modellazione

? Help Poisson

	Vs (m/s)	Poisson	spessori (m)
100	0.35	1	
200	0.35	2	
300	0.35	3	
600	0.35	4	
800	0.35	0	
0	0.35	0	
0	0.35	0	semi-spazic

setting  
Versione Pro: anche Love e  
3 Numero di modi  
0 Profondità

carica modello

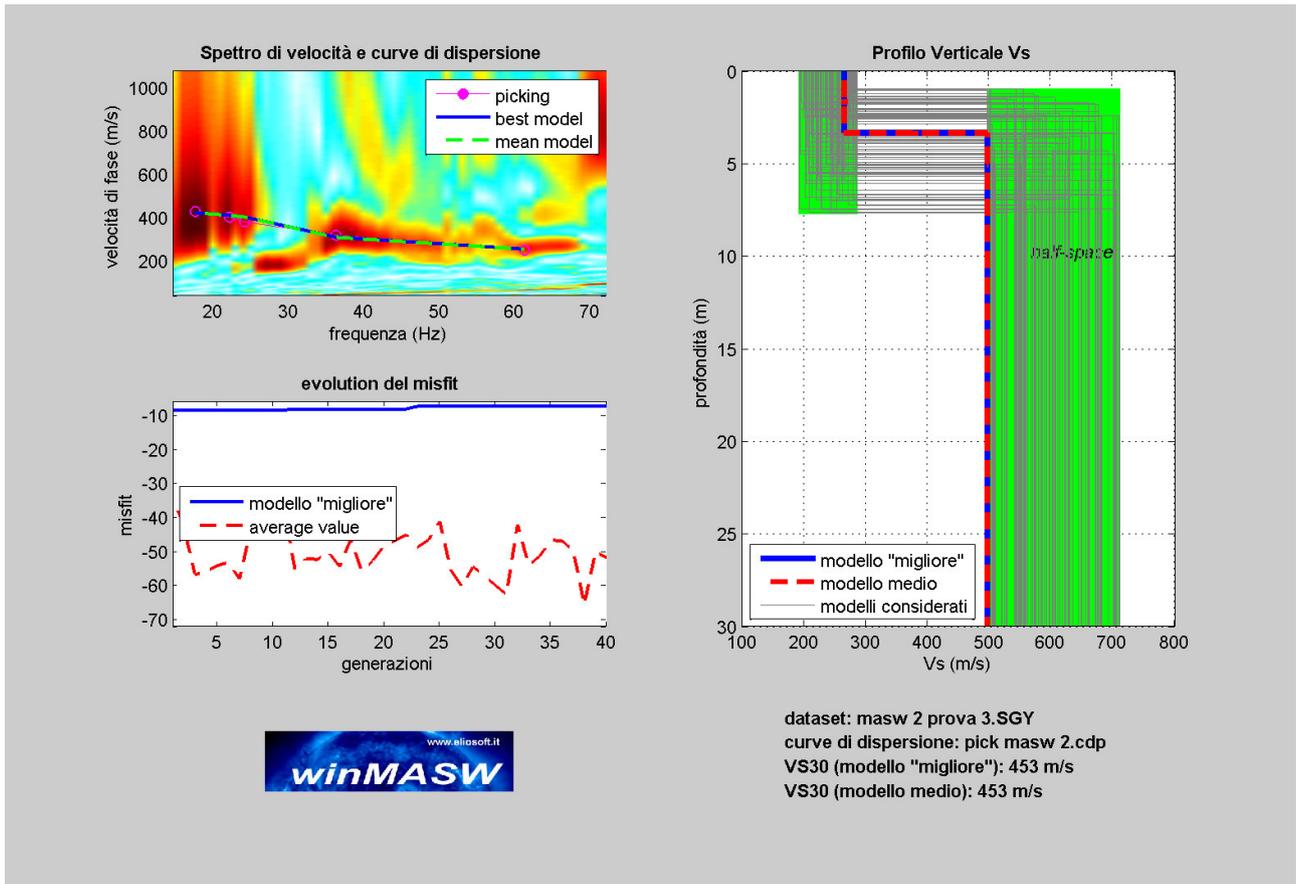
calcola  
salva modello  
refresh  
report

esci inverti

www.eliosoft.it  
**winMASW**

Analisi attenuazione  
Versione

# Masw2



**Primo: trattamento dati**

dataset: masw 2 prova 3.SGY  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 0.131 ms

Tracce normalizzate

Y-axis: tempo (s) [0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1]  
 X-axis: offset (m) [0, 5, 10, 15, 20]

**Secondo: determinazione spettro di velocità, modellazione e picking**

Spettro di Velocità

Y-axis: velocità di fase (m/s) [100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800]  
 X-axis: frequenza (Hz) [20, 30, 40, 50, 60]

modellazione

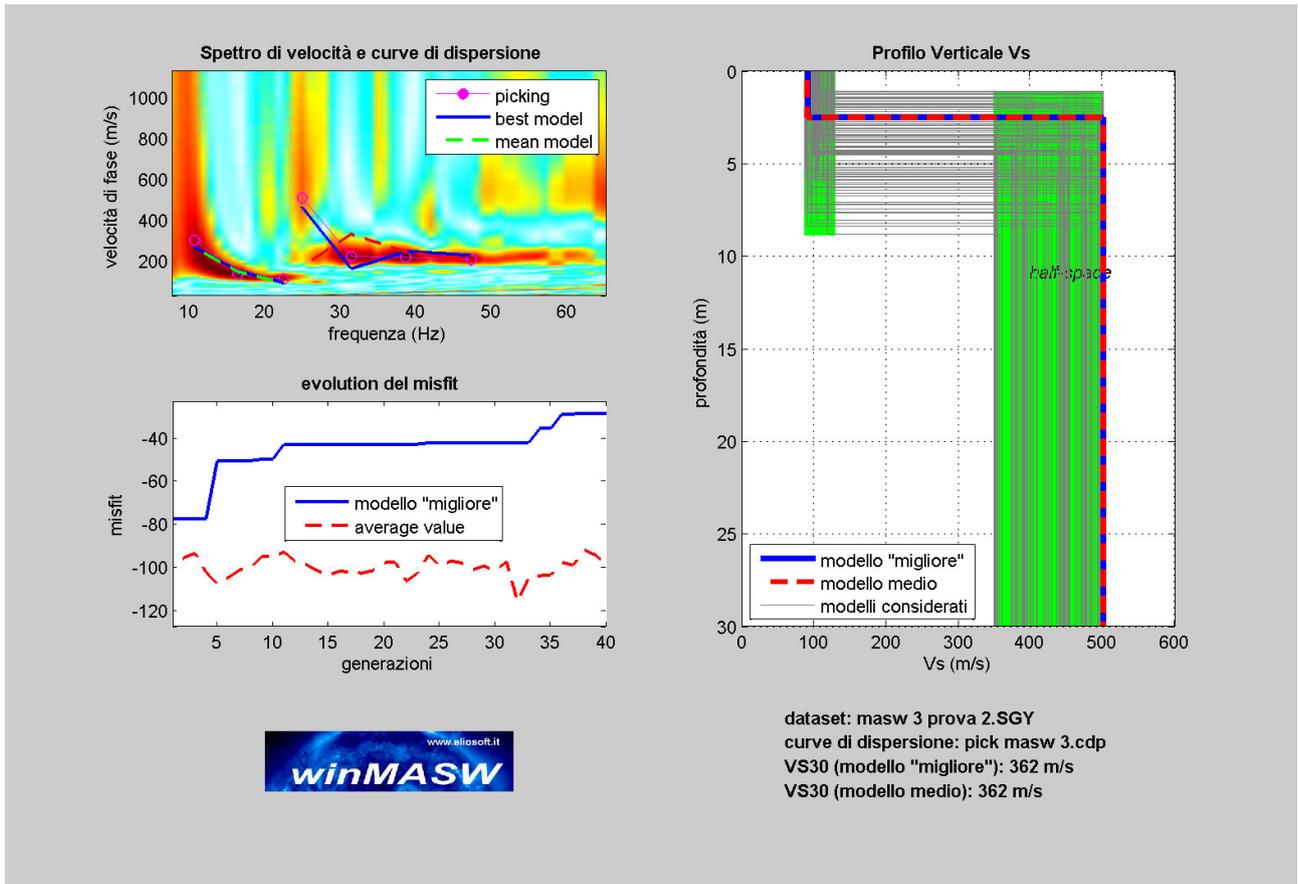
setting	Vs (m/s)	Poisson	spessori (m)
100	0.35	1	
200	0.35	2	
300	0.35	3	
600	0.35	4	
800	0.35	0	
0	0.35	0	
0	0.35	0	semi-spazic

Numero di modi: 3  
 Profondità: 0

Buttons: filtra, cancella, calcola spettro di veloc..., Versione, visualizza curve, input curva, esplora spettro, picking, modo fond..., seleziona l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro, salva pick..., pick masw 2.cd, cancella picking, ruota tracce, attiva, analisi spettri, movie, Selezione dati, Attiva, Selezio..., 20, Annulla, Salva, zero padding, Versione Professiona, Analis attenuazione, Versione, Help Poisson, carica modello, calcola, salva modello, refresh, report, esci, inverti

**winMASW** www.eliosoft.it

# Masw3



**Primo: trattamento dati**

dataset: masw 3 prova 2.SGY  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 0.131 ms

Tracce normalizzate

tempo (s) [0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1]

offset (m) [0, 5, 10, 15, 20]

**Secondo: determinazione spettro di velocità, modellazione e picking**

Analisi MASW: calcolo spettro di veloc...

Analisi ReMi: Versione

**Spettro di Velocità**

Y-axis: velocità di fase (m/s) [100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800]

X-axis: frequenza (Hz) [10, 20, 30, 40, 50, 60]

visualizza curve: input curva ?

esplora spettro

picking: ?

primo mod... ?

selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro

salva pick... ?

pick masw 3.cd

cancella picking

modellazione

Help Poisson

Vs (m/s)	Poisson	spessori (m)
100	0.35	1
200	0.35	2
300	0.35	3
600	0.35	4
800	0.35	0
0	0.35	0
0	0.35	semi-spazic

setting: Numero di modi: 3, Profondità: 0

Versione Pro: anche Love e

carica modello

calcola, salva modello, refresh, report

Utilità: ruota tracce, analisi spettri, movie ?

Selezione dati: Attiva, Selezione... 20, Annulla, Salva

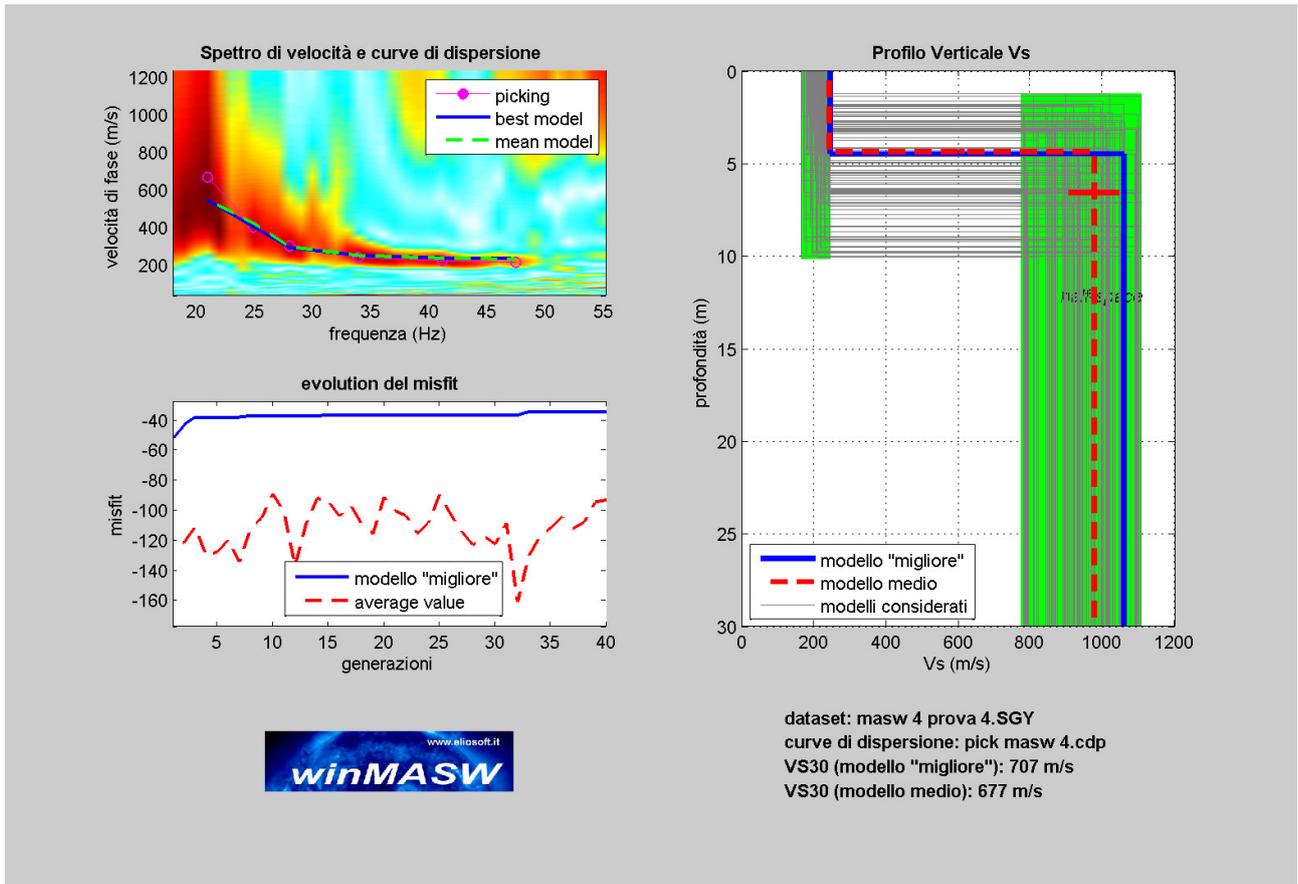
Strumenti: zero padding

Rifrazione: Versione Professiona

Analisi attenuazione: Versione

**winMASW** [www.eliosoft.it](http://www.eliosoft.it)

# Masw4



**Primo: trattamento dati**

dataset: masw 4 prova 4.SGY  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 0.131 ms

Tracce normalizzate

tempo (s) [0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1]  
 offset (m) [0, 5, 10, 15, 20]

**Secondo: determinazione spettro di velocità, modellazione e picking**

Analisi MASW: calcolo spettro di veloc...  
 Analisi Remi: Versione

**Spettro di Velocità**

Y-axis: velocità di fase (m/s) [200, 400, 600, 800, 1000, 1200]  
 X-axis: frequenza (Hz) [20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55]

visualizza curve: input curva ?  
 esplora spettro

picking: ?  
 modo fond...  
 selezionare l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro  
 salva pick... ?  
**pick masw 4.cd**  
 cancella picking

modellazione

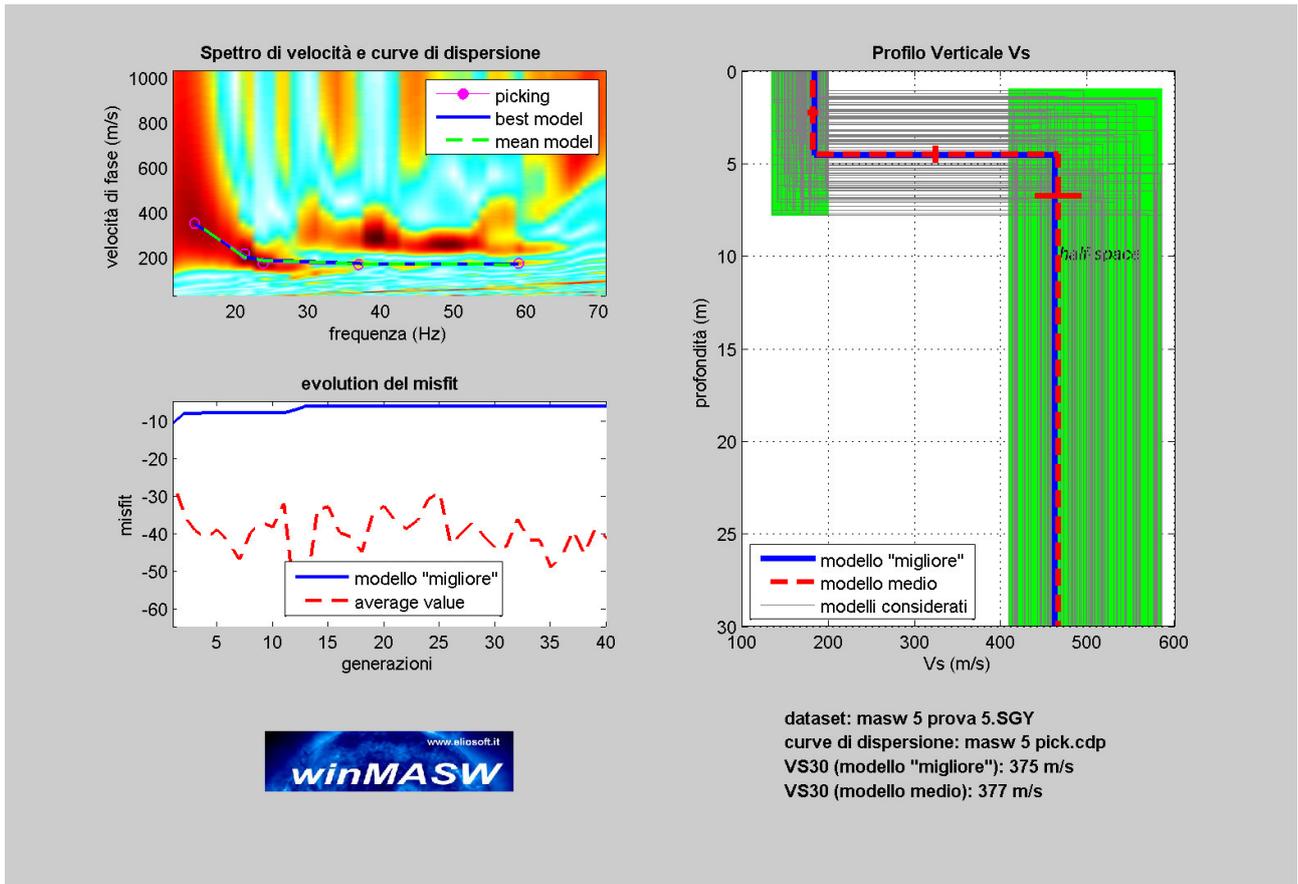
setting	Vs (m/s)	Poisson	spessori (m)
3	100	0.35	1
0	200	0.35	2
	300	0.35	3
	600	0.35	4
	800	0.35	0
	0	0.35	0
	0	0.35	semi-spazic

carica modello | calcola | salva modello | refresh | report

**winMASW** www.eliosoft.it

Analisi attenuazione: Versione

# Masw5



**Primo: trattamento dati**

dataset: masw 5 prova 5.SGY  
 offset minimo: 3 m  
 distanza intergeofonica: 1.5 m  
 campionamento: 0.131 ms

Tracce normalizzate

Y-axis: tempo (s) [0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1]  
 X-axis: offset (m) [0, 5, 10, 15, 20]

**Secondo: determinazione spettro di velocità, modellazione e picking**

Analisi MASW / Analisi ReMi

Spettro di Velocità

Y-axis: velocità di fase (m/s) [100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800]  
 X-axis: frequenza (Hz) [10, 20, 30, 40, 50, 60]

modellazione

setting	Vs (m/s)	Poisson	spessori (m)
100	0.35	1	
200	0.35	2	
300	0.35	3	
600	0.35	4	
800	0.35	0	
0	0.35	0	
0	0.35	semi-spazic	

Numero di modi: 3  
 Profondità: 0

carica modello / Help Poisson / calcola / salva modello / refresh / report

visualizza curve / input curva / esplora spettro / picking / modo fond... / seleziona l'ultimo punto del modo utilizzando il tasto destro / salva pick... / masw 5 pick.cd / cancella picking

www.eliosoft.it  
**winMASW**

