

SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it



CODICE

Relazione Geologica

PAGINA
1 di/of 73

**PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI**

RELAZIONE GEOLOGICA

00	30/04/2025	EMISSIONE	SCS INGENGERIA W. MICCOLIS	SCS INGENGERIA W. MICCOLIS	SCS INGENGERIA W. MICCOLIS
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

SOGGETTO PROPONENTE / Proponent

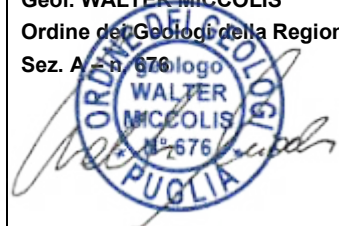
SCS Sviluppo 21 S.R.L.,
Sede legale:
Ostuni (BR) – 72017,
Via Brindisi n. 38
P.IVA 02714090749

PROGETTISTA / Technical Advisor



PROGETTISTA / Technical Advisor

Geol. WALTER MICCOLIS
Ordine dei Geologi della Regione Puglia
Sez. A – n. 676 logo



SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 2 di/of 73

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE DEL SITO	6
3	INQUADRAMENTO VINCOLISTICO	11
3.1	Carta IDROGEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE PUGLIA	11
3.2	PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE PUGLIA.....	13
3.3	PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'UOM REGIONALE PUGLIA E INTERREGIONALE OFANTO (EX ADB PUGLIA)	17
4	CONTESTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	19
5	CARATTERI IDROGEOLOGICI	25
6	INDAGINI IN SITO	33
6.1	TOMOGRAFIA SISMICA IN ONDE P	35
6.1.1	Il metodo sismico a rifrazione	36
6.1.2	Modalità esecutive ed interpretazione dei dati	38
6.2	PROSPEZIONE SISMICA MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)	43
6.2.1	Modalità esecutive della prova, acquisizione dati ed elaborazione.....	44
6.2.2	Calcolo Vs,eq e definizione della categoria del suolo di fondazione (D.M. 17/01/2018 .	48
7	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	52
7.1	ZONAZIONE SISMICA	52
7.2	PERICOLOSITA' SISMICA BASE	53
7.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI, DEI COEFFICIENTI SISMICI E DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA	60
8	CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO	64
8.1	INDICAZIONI IN MERITO ALLE STRUTTURE DI FONDAZIONE.....	69
9	CONCLUSIONI	72

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica PAGINA 3 di/of 73
---	---	--

FIGURE

Figura 2-1: Area di impianto agrivoltaico su Ortofoto.....	6
Figura 2-2: Localizzazione dell'area di impianto nel contesto nazionale e regionale.....	7
Figura 2-3: Inquadramento opere di progetto e su stralcio catastale.....	8
Figura 2-4: Inquadramento area di progetto su stralcio IGM.....	9
Figura 2-5: Inquadramento su cartografia geologica – Foglio 204 (Lecce) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.....	10
Figura 3-1: Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia Foglio 512 "LECCE".	12
Figura 3-2: Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia Foglio 512 "LECCE".	15
Figura 3-3: Opere di captazione ad uso potabile (PTA – Regione Puglia) con perimetrazione delle aree di tutela e delle zone di rispetto.	16
Figura 3-4: Particolare layout di progetto con indicazione dei Perimetri PAI vigenti.	18
Figura 4-1: Carta tettonica della Penisola Salentina.	20
Figura 4-2: Stralcio della Carta Geologica delle Murge e del Salento (Ciaranfi, Pieri, Ricchetti).	21
Figura 4-3: Affioramento basamento carbonatico cretaceo all'interno del sito di progetto.	22
Figura 4-4: Affioramento delle Calcareni di Gravina all'interno di una cava abbandonata posta a sud del sito di progetto.	23
Figura 5-1: Serie idrogeologica dell'area in studio.	25
Figura 5-2: Estratto Carta Idrogeologica – Valori delle permeabilità degli acquiferi carbonatici mesozoici e dell'acquifero alluvionale del Tavoliere di Foggia" – Allegato – Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCII – Tav. 3 (COTECCHIA, 2014).	27
Figura 5-3: Estratto Carta Idrogeologica – Sorgenti – piezometrie – distribuzione della concentrazione salina" – Allegato – Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCII – Tav. 3 (COTECCHIA, 2014).	28
Figura 5-4: Perforazioni Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA, censiti nelle vicinanze del sito di progetto.	30
Figura 5-5: Dati pozzo 208380 Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA	31
Figura 5-6: Dati pozzo 208252 Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA.....	31
Figura 5-7: Dati pozzo 208386 Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA.....	32
Figura 6-1: Ubicazione indagini in sito.	34
Figura 6-2: Vista basi sismiche a rifrazione.....	35
Figura 6-3: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT1.	39
Figura 6-4: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT2.	40
Figura 6-5: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT3.	41
Figura 6-6: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT4.	42
Figura 6-7: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT5.	43
Figura 6-8: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 1.....	45
Figura 6-9: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 2.....	45
Figura 6-10: Profilo verticale Vs calcolato (MASW 1).....	46
Figura 6-11: Profilo verticale Vs calcolato (MASW 2).....	47
Figura 6-12: Categorie suolo di fondazione tabella 3.2.II delle NTC18.....	49
Figura 6-13: Definizione della profondità del substrato.	50
Figura 6-14: Diagramma per la definizione delle categorie del suolo di fondazione in accordo alle NTC 2018 § 3.2.2.	50
Figura 7-1: Mappa zone sismiche della Regione Puglia.	52
Figura 7-2: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo (amax) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Vs30>800 m/s; cat.A). Fonte: http://esse1-gis.mi.ingv.it/	55
Figura 7-3: Curva di pericolosità. Fonte: http://esse1-gis.mi.ingv.it/	56
Figura 7-4: Curva di pericolosità. Fonte: http://esse1-gis.mi.ingv.it/	57
Figura 7-5: Grafico di disaggregazione. Fonte: http://esse1-gis.mi.ingv.it/	58
Figura 7-6: Disaggregazione. Fonte: http://esse1-gis.mi.ingv.it/	59
Figura 8-1: Classificazione e caratterizzazione di un ammasso roccioso carsificato (da Zezza F: Valutazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi carsificati con particolare riferimento alle aree carsiche pugliesi, 1976). ...	65
Figura 8-2: Classificazione di Beniauskis (1989).....	67
Figura 8-3: Classificazione dell'ammasso roccioso costituente il sedime di fondazione dell'area del parco FV-Beniauskis (1989).	68

TABELLE

Tabella 2-1: Informazioni principali dell'impianto agrivoltaico.	7
Tabella 6-1: Stima Vp, densità e moduli dinamici MASW1.	48
Tabella 6-2: Stima Vp, densità e moduli dinamici MASW2.	48
Tabella 6-3: Calcolo Vs,eq – MASW1.	51
Tabella 6-4: Calcolo Vs,eq – MASW2.	51

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 4 di/of 73

1 INTRODUZIONE

Il progetto, cui la presente relazione riguarda la realizzazione di impianto FV ad energia rinnovabile da realizzarsi su un terreno ubicato nel Comune di Lecce, in Località Galizzi, contraddistinto catastalmente al foglio 169 particelle 1, 13 ,14, 15, 16, 20, 21, 22.

L'area d'impianto, internamente alla recinzione, ha un'estensione totale di circa 13,6 ettari (suddivisi in 2 aree rispettivamente pari a circa 10,3 ettari e circa 3,3 ettari).

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico avente potenza DC pari a 9,966 MWp e una potenza AC pari a 9 MW, il quale verrà suddiviso in due sezioni caratterizzate da medesime potenze DC e AC, rispettivamente pari a 4,983 MWp e 4,5 MW. Come indicato nella S.T.M.G. trasmessa e redatta da E-distribuzione S.p.A. (Codice di rintracciabilità: 378689600), la connessione dell'impianto in oggetto alla Rete di Distribuzione è prevista tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna da cabina primaria AT/MT "LECCE OVEST" 150/20 kV.


La Soluzione Tecnica di connessione individuata comune ad altri impianti, considerata l'entità complessiva di tutti gli impianti di generazione previsti ricadenti nella stessa area, prevede la realizzazione di una nuova cabina primaria "LECCE OVEST" (CP) 150/20 kV che verrà collegata in doppia antenna con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Campi Salentina – Lecce Ind/le".

Accettato l'incarico e presa visione dell'opera progettuale, il relazionante si è recato sul sito al fine di riconoscere la situazione litostratigrafica locale, di definire l'origine e la natura dei depositi, nonché la geologia locale dell'area oggetto di studio nel contesto regionale; il relazionante ha integrato i dati in suo possesso con una ricerca bibliografica sulla letteratura geologica.

Con l'aggiornamento del Testo unico "Norme Tecniche per le costruzioni" D.M. 17/01/2018, si definiscono le procedure per eseguire una modellazione geologica e geotecnica del sito interessato da opere interagenti con i terreni e rocce.

Perciò in ottemperanza alle prescrizioni del suddetto decreto ed alle "Raccomandazioni per la redazione della "RELAZIONE GEOLOGICA" di cui alle Norme Tecniche sulle Costruzioni, redatto dalla Fondazione Centro Studi del Consiglio Nazionale dei Geologi CNG sono state svolte delle indagini per la caratterizzazione dell'area in oggetto, per la definizione del modello geologico del terreno e per la definizione delle caratteristiche geotecniche dello stesso. Il modello geologico qui elaborato è orientato alla costruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici.

Il programma delle indagini è stato articolato come segue:

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 5 di/of 73

- Consultazione dei dati geotecnici stratigrafici e idrogeologici relativi a indagini eseguite dallo scrivente su tutto il territorio di Lecce e territori limitrofi;
- Rilievo geologico e geomorfologico speditivi
- Elaborazione geotecnica dei parametri ricavati in base alla tipologia delle strutture che si intendono realizzare

In particolare, l’indagine eseguita è stata mirata alla definizione delle successioni stratigrafiche e dei rapporti intercorrenti tra i vari litotipi che direttamente o indirettamente condizionano l’opera in progetto curando in specie:

- ✓ la stratigrafia dell’area e l’eventuale spessore dei terreni di copertura da sbancare;
- ✓ presenza o meno di falda d’acqua superficiale;
- ✓ le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e sottofondazione;
- ✓ categoria del suolo e Vs, eq.

In particolare, le indagini effettuate e pianificate per il presente progetto sono consistite in:

- n. 5 Tomografie Sismiche a Rifrazione in onde P (SRT)
- n. 2 Prospezioni Sismiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Per la descrizione dettagliata delle indagini eseguite si rimanda Allegato 1, presente in calce alla seguente relazione.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CATASTALE DEL SITO

L'area proposta per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico denominato "FV Lecce" ha un'estensione di circa 13,6 ettari. L'area di intervento è ubicata in località Galizzi, nel Comune di Lecce, ed è raggiungibile mediante la Strada Comunale da Novoli, la quale è agevolmente raggiungibile mediante la Strada Statale SS7ter.

Essa sarà costituita da due lotti recintati, aventi rispettivamente una superficie di 10,3 ettari e 3,3 ettari.

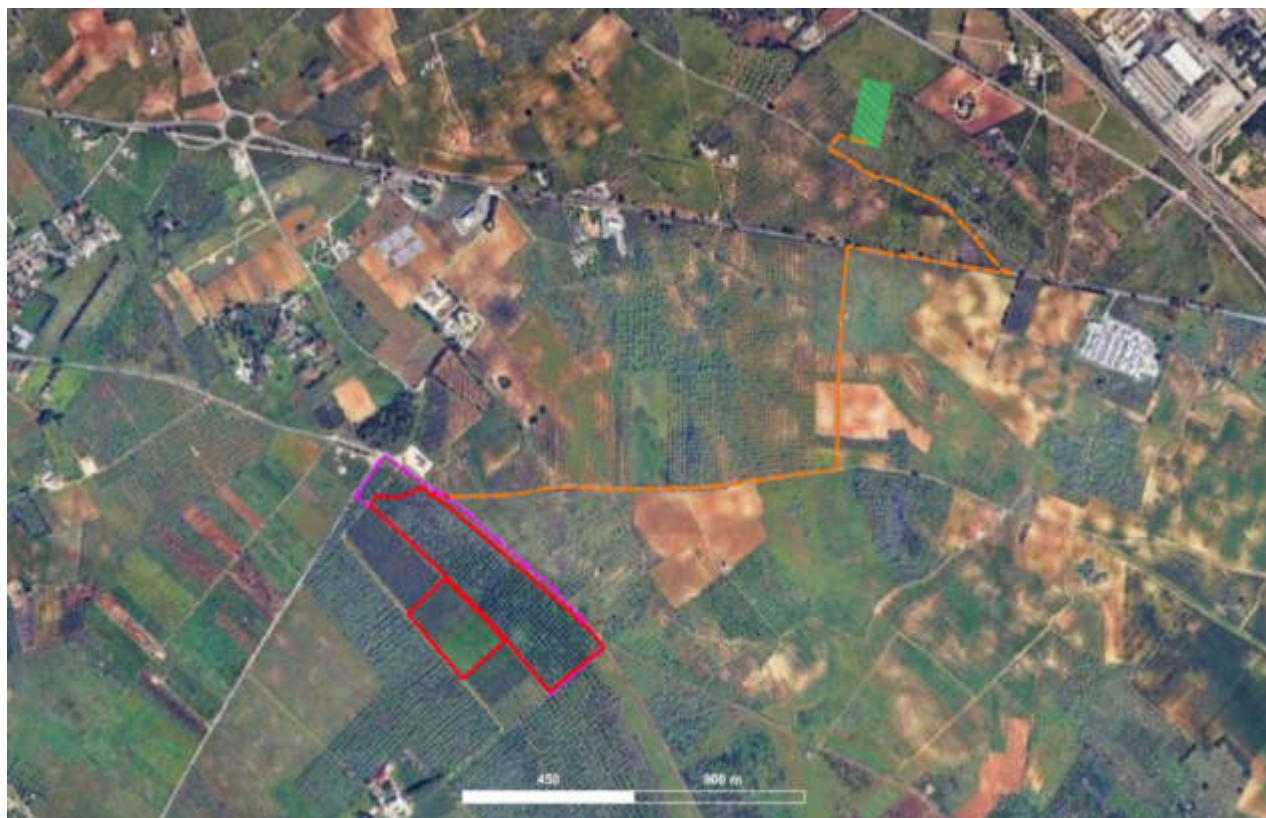


Figura 2-1: Area di impianto agrivoltaico su Ortofoto.

SOGGETTO PROPONENTE:

SCS Sviluppo 21 S.R.L.

72017 – Ostuni (BR)

Via Brindisi n. 38

REA BR- 166438

PEC scssviluppo21@pec.it



CODICE

Relazione Geologica

PAGINA

7 di/of 73

Tabella 2-1: Informazioni principali dell'impianto agrivoltaico.

FV "LECCE"	
Localizzazione dell'impianto	Località: Galizzi Città: Lecce (LE) Regione: Puglia Stato: Italia
Coordinate GPS	40°22'45.64"N; 18° 5'1.10"E
Altitudine	42 m s.l.m.
Città più vicina	Lecce – 8,4 km
Aeroporto più vicino	Aeroporto di Galatina Fortunato Cesari – 16,1 km



Figura 2-2: Localizzazione dell'area di impianto nel contesto nazionale e regionale.

L'area d'impianto, internamente alla recinzione, ha un'estensione totale di circa 13,6 ettari (divisi in 2 aree di circa 10,3 ettari e di circa 3,3 ettari) ed è contraddistinto catastalmente al foglio 169 particelle 1, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22.

Il cavidotto interrato MT, costituito da due terne in parallelo a 20 kV attraverserà viabilità pubblica e, in ingresso alla CP, un'area privata.

In particolare, il cavidotto in questione inizierà dal foglio 169 del Comune di Lecce e concluderà il suo percorso al foglio 135, dove sarà realizzata la futura Cabina Primaria "Lecce Ovest" 150/20 kV, ubicata alle p.lle catastali 24, 154, 195 e 196.

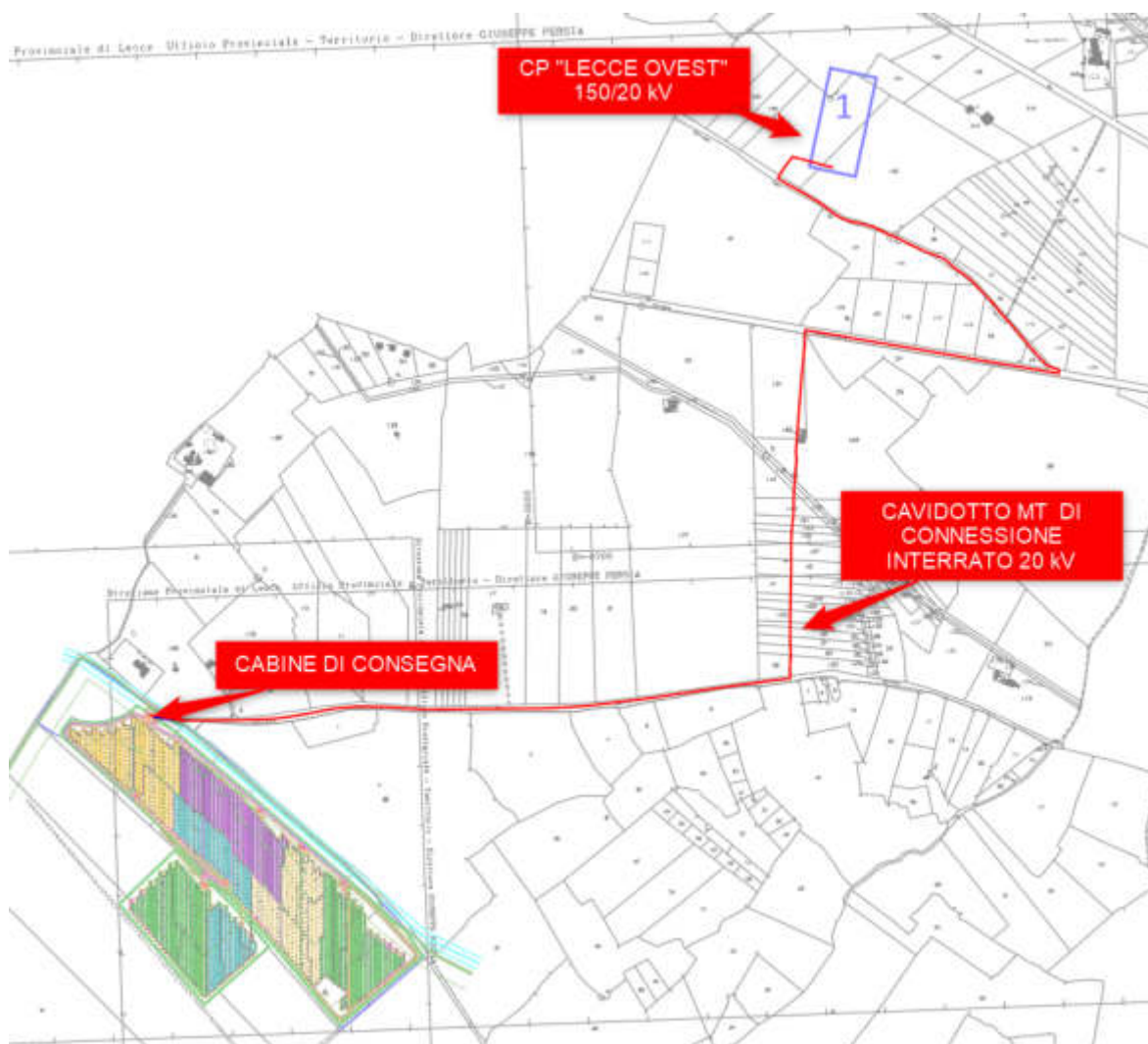
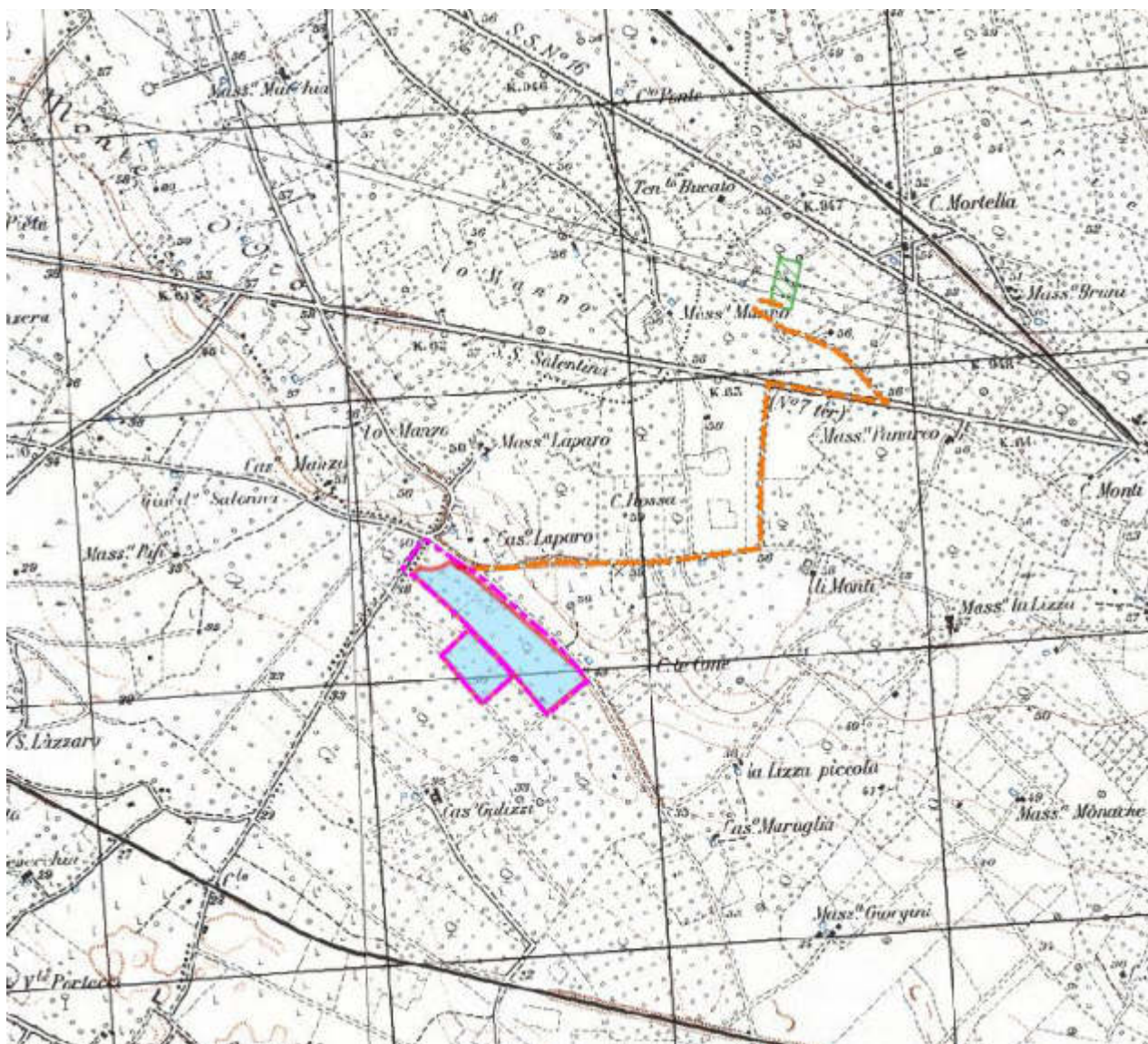


Figura 2-3: Inquadramento opere di progetto e su stralcio catastale.

Cartograficamente l'area ricade all'interno della tavoletta I.G.M. alla scala 1:25.000 "LECCE" 204-III-SE (Figura 2.4).

Sulla cartografia geologica ufficiale, l'area ricade all'interno del Foglio 204 – "Lecce" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Figura 2.5).



LAYOUT DI PROGETTO




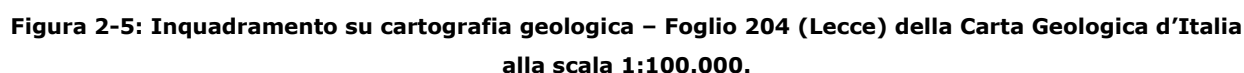
-  Area Catastale Disponibile
-  Area Impianto Fotovoltaico
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
-  Futura CP Lecce Ovest

Figura 2-4: Inquadramento area di progetto su stralcio IGM.



SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica PAGINA 11 di/of 73
---	---	---

3 INQUADRAMENTO VINCOLISTICO

Nel presente paragrafo, si analizzano le relazioni tra le aree interessate dal progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale inerenti all'assetto geologico-geomorfologico ed idrogeologico.

Per verificare la compatibilità del progetto con gli strumenti di pianificazione territoriale, dopo aver eseguito un rilievo geomorfologico di dettaglio per la verifica di emergenze geomorfologiche, di particolare interesse paesaggistico, sono state consultate le seguenti cartografie di settore:

- Carta Idrogeomorfologica redatta dall'AdB Puglia su commissione della stessa Regione Puglia;
- Piano di Assetto Idrogeologico redatto dall'UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto (ex AdB Interr. Puglia) e Varianti di aggiornamento mappe PAI alle mappe PGRA del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale;
- Piano di Tutela delle Acque (PTA).

3.1 CARTA IDROGEOMORFOLOGICA DELLA REGIONE PUGLIA

La giunta regionale della Regione Puglia, con delibera n. 1792 del 2007, ha affidato all'Autorità di Bacino della Puglia il compito di redigere una nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, quale parte integrante del quadro conoscitivo del nuovo Piano Paesaggistico Territoriale regionale (PPTR), adeguato al Decreto Legislativo 42/20047.

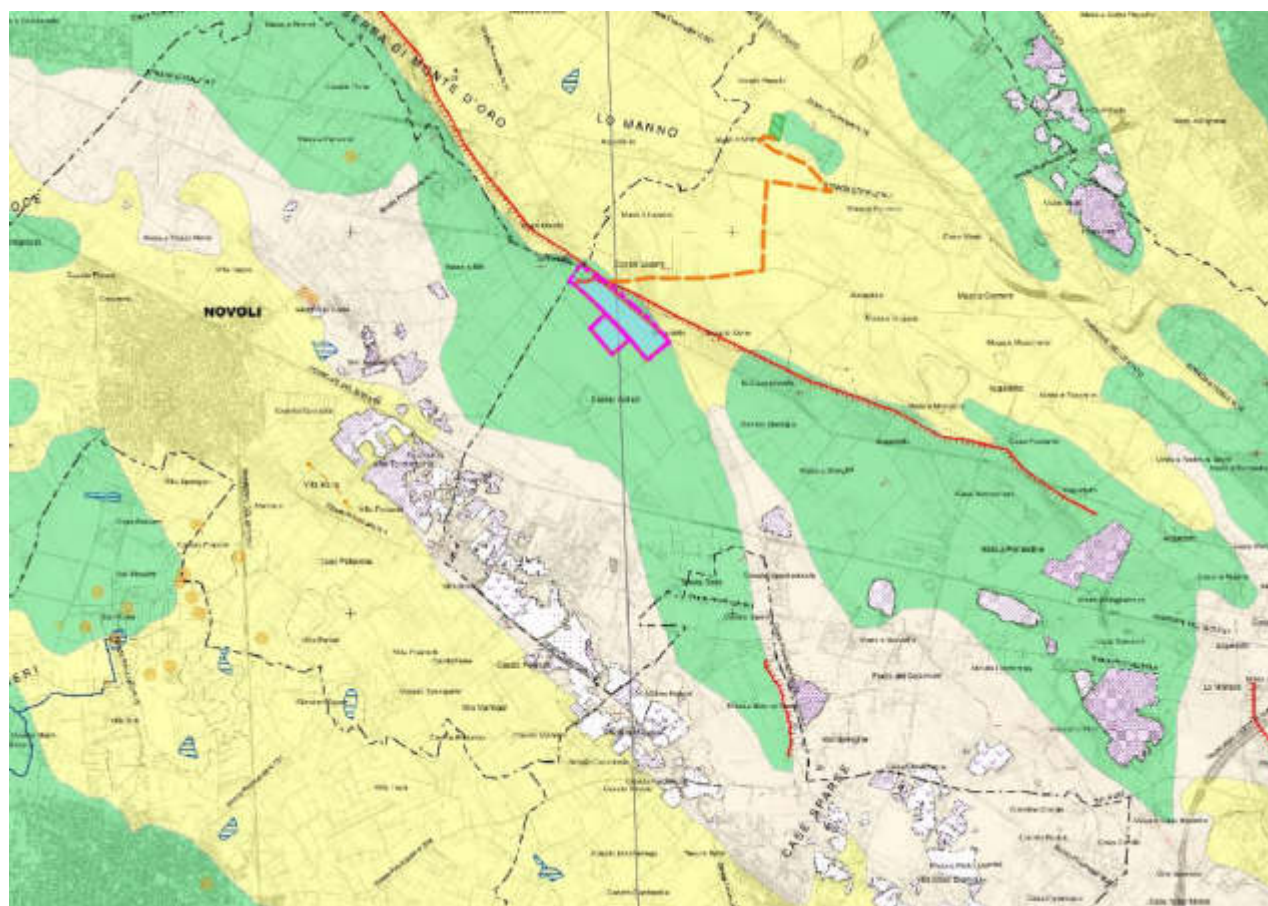
La nuova Carta Idrogeomorfologica della Puglia, in scala 1:25.000, ha come principale obiettivo quello di costituire un quadro di conoscenze, coerente e aggiornato, dei diversi elementi fisici che concorrono all'attuale configurazione dell'assetto morfologico e idrografico del territorio, delineandone i caratteri morfografici e morfometrici ed interpretandone l'origine in funzione dei processi geomorfici, naturali ed antropici.

La Carta Idrogeomorfologica della Puglia ha seguito un percorso strettamente definito e cadenzato che ha previsto un approfondimento continuo e costante del quadro conoscitivo fisico del territorio, sulla base anche della nuova cartografia tecnica e delle immagini disponibili e di conseguenti elaborazioni e valutazioni.

Tale cartografia risulta quindi sicuramente più aggiornata e precisa rispetto alla serie n. 10 geomorfologia del PUTT, che lo sostituisce, considerata la scala di elaborazione del piano stesso, redatta sulla base delle carte CTR.

Come si può osservare dagli stralci dallo stralcio Carta Idrogeomorfologica mostrato in Figura 3-1, nessuna componente progettuale (area parco e connessione) interferisce con elementi

della Carta Idrogeomorfologica soggetti a misure di vincolo e tutela.



ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI

Litologia del substrato

- Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente siliceo-sabbiosa e/o arenitica
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente rudica
- Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
- Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-gritosa

Tettonica

- Faglia
- Faglia presunta
- Asse di anticlinale certo
- Asse di anticlinale presunto
- Asse di anticlinale certo
- Asse di anticlinale presunto
- Strati suborizzontali ($<10^\circ$)
- Strati poco inclinati ($10^\circ-45^\circ$)
- Strati molto inclinati ($45^\circ-80^\circ$)
- Strati subverticali ($>80^\circ$)
- Strati rovesciati
- Strati contorti

FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

- Ripa di erosione
- Ciglio di sponda

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

- Corso d'acqua
- Corso d'acqua episodico
- Corso d'acqua utilitarizzato
- Corso d'acqua tombato
- Recupito finale di bacino endoreico
- Sorgente
- Canale lagunare

BACINI IDRICI

- Lago naturale
- Lago artificiale
- Laguna
- Salina
- Stagno, acquitrino, zona palustre

FORME CARSICHE

- Ingresso di grotta naturale
- Voragine, inghiottitoio o pozzo di orlo
- Dolina
- Orlo di depressione carsica a morfologia complessa

FORME DI VERSANTE

- Nischia di distacco
- Carpe di frana
- Cono di detrito
- Area interessata da dissesto diffuso
- Area a calamento a forme similiti
- Orlo di scarpata delimitante forma semipermanente
- Cresta affilata
- Cresta smussata
- Asse di dislivello
- Dissesto gravitativo

FORME ED ELEMENTI DI ORIGINE GEOMORFICA

- Argine
- Tronconi, frangente
- Canale di alluvione ordinario
- Canale di alluvione eccezionale
- Canale di alluvione eccezionale
- Canale di alluvione eccezionale
- Canale di alluvione eccezionale
- Canale di alluvione eccezionale
- Canale di alluvione eccezionale
- Canale di alluvione eccezionale

Figura 3-1: Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia Foglio 512 "LECCE".

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 13 di/of 73

3.2 PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE PUGLIA

Con deliberazione di Consiglio Regionale n. 230 del 20 ottobre 2009 è stato approvato il Piano Regionale di Tutela delle Acque; la proposta di Aggiornamento 2015-2021 del Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA), è stata adottata con D.G.R. n. 1333 del 16/07/2019.

Il Piano rappresenta lo strumento per il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione, nonché della tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

La Regione Puglia, in virtù della natura dei terreni di natura calcarea che interessano gran parte del territorio, è interessata dalla presenza di limitati corsi d'acqua.

Nello specifico, sulla base delle risultanze delle attività di studio integrato dei caratteri del territorio e delle acque sotterranee, sono stati delimitati comparti fisico-geografici del territorio meritevoli di tutela perché di strategica valenza per l'alimentazione dei corpi idrici sotterranei.

Zone di protezione speciale idrogeologica, di cui alla Tavola C07 del Piano di Tutela delle Acque (Aggiornamento 2015-2021). L'analisi comparata dei caratteri del territorio e delle condizioni idrogeologiche ha portato ad una prima definizione di zonizzazione territoriale, codificata mediante le lettere A, B e C. Il PTA propone strumenti e misure di salvaguardia specifici per ogni tipo di zona di protezione speciale idrogeologica, riportate di seguito:

- Le Zone di Protezione Speciale Idrogeologica – Tipo "A" - individuate sugli alti strutturali centro-occidentali del Gargano, su gran parte della fascia murgiana nord-occidentale e centro-orientale, sono le aree afferenti ad acquiferi carsici complessi ritenute strategiche per la Regione Puglia in virtù del loro essere aree a bilancio idrogeologico positivo, a bassa antropizzazione ed uso del suolo non intensivo.
- Le Zone di Protezione Speciale Idrogeologica – Tipo "B" sono aree a prevalente ricarica afferenti anch'esse a sistemi carsici evoluti (caratterizzati però da una minore frequenza di rinvenimento delle principali discontinuità e dei campi carsici, campi a doline con inghiottitoio) e interessate da un livello di antropizzazione modesto ascrivibile allo sviluppo delle attività agricole, produttive, nonché infrastrutturali.
- Le Zone di Protezione Speciale Idrogeologica – Tipo "C" - individuate a SSW di Corato-Ruvo, nella provincia di Bari e a NNW dell'abitato di Botrugno, nel Salento, sono aree a prevalente ricarica afferenti ad acquiferi strategici, in quanto risorsa per l'approvvigionamento idropotabile, in caso di programmazione di interventi in emergenza.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 14 di/of 73

Aree interessate da contaminazione salina, di cui alla Tavola C06 del Piano di Tutela delle Acque (Aggiornamento 2015-2021). Nelle aree costiere interessate da contaminazione salina è prevista la sospensione del rilascio di nuove concessioni per il prelievo ai fini irrigui o industriali. In sede di rinnovo delle concessioni è previsto solo a valle di una verifica delle quote di attestazione dei pozzi rispetto al livello del mare nonché di un eventuale ridimensionamento della portata massima emungibile.

Aree di tutela quali-quantitativa, di cui alla Tavola C06 del Piano di Tutela delle Acque (Aggiornamento 2015-2021). Per la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica si richiede una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e consentire un consumo idrico sostenibile. A tal fine il piano prevede specifiche verifiche in fase di rilascio o rinnovo delle autorizzazioni, nonché la chiusura dei pozzi non autorizzati.

La fascia di tutela quali-quantitativa trova giustificazione nel limitare la progressione del fenomeno di contaminazione salina dell'acquifero che, rischia di causare un progressivo e diffuso aumento del tenore salino, rendendo inutilizzabile la risorsa.

In merito al progetto è possibile affermare che (Figura 3-2):

- L'intervento in oggetto NON ricade in nessuna Zona di Protezione Speciale Idrogeologica.
- L'intervento in oggetto NON in aree interessate da contaminazione salina.
- L'intervento in oggetto RICADE in aree di tutela quali-quantitativa.

Le aree perimetrate come aree di tutela quali-quantitativa, non pongono, secondo le NTA del Piano di Tutela delle Acque vincoli e prescrizioni di carattere progettuale, ma solo limitazioni alla captazione, all'emungimento ed al rinnovo delle concessioni delle acque sotterranee, e pertanto, si ritiene l'intervento pienamente compatibile con il Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia.

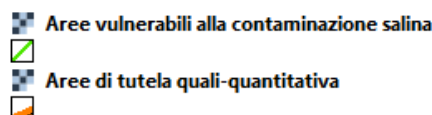
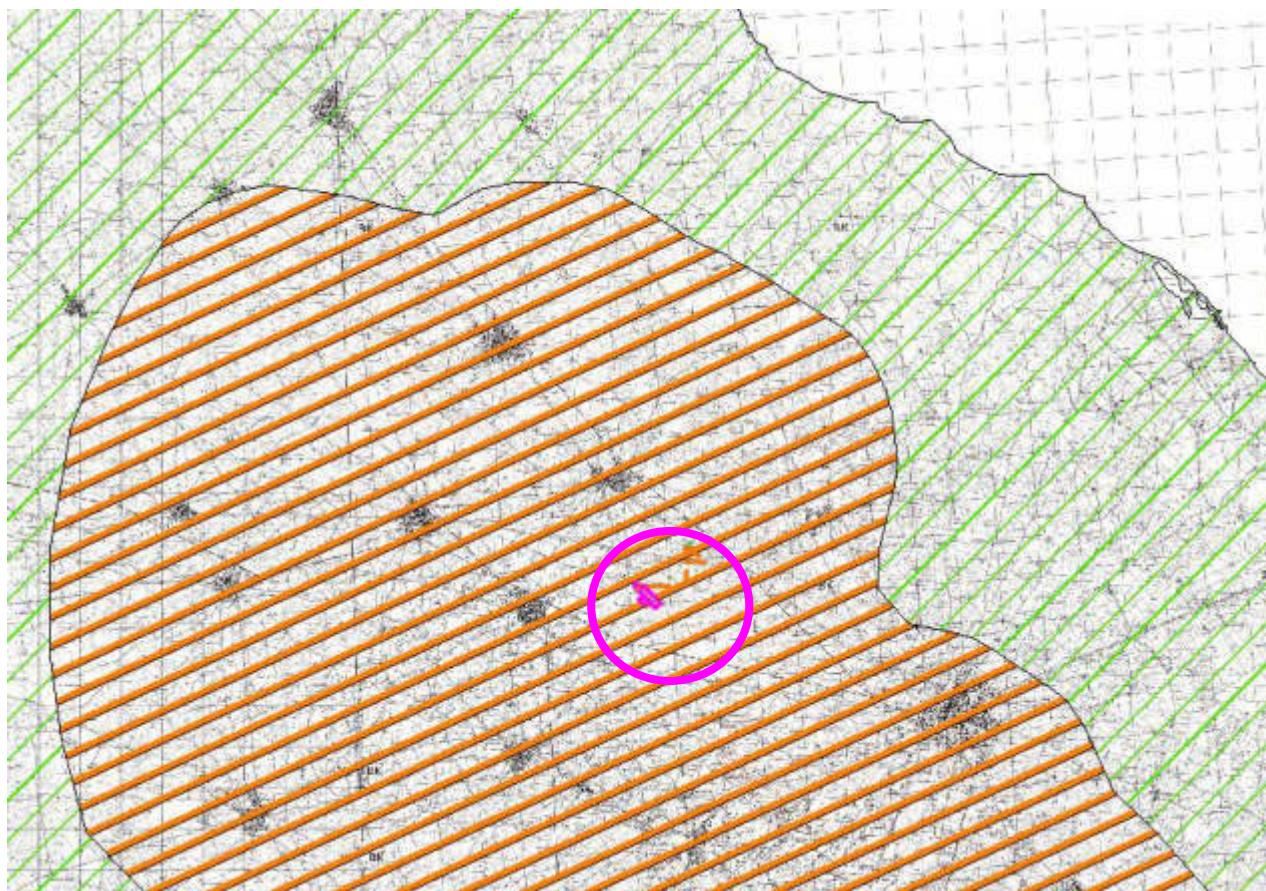


Figura 3-2: Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia Foglio 512 "LECCE".

Oltre alle aree si cui sopra, il Piano di Tutela delle Acque individua specifiche aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (art. 20 delle NTA del PTA).


L'art. 20 al c. 1 recita testualmente: *"Per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianti di acquedotto che rivestono carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, la Regione Puglia individua i criteri per la salvaguardia delle opere di captazione delle acque destinate al consumo umano, come disciplinato dall'art. 94 del D.Lgs.152/2006, definendo le aree di salvaguardia distinte in: zone di tutela assoluta, zone di rispetto e, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, zone di protezione."*


Dall'analisi delle cartografie del PTA in merito alle opere di captazione ad uso potabile, si evince che in prossimità del sito sono localizzati n. 4 pozzi dell'Acquedotto Pugliese utilizzate a scopo potabile in regime ordinario.


La figura 3-3 mostra l'ubicazione dei pozzi sopra menzionati con la definizione delle fasce di rispetto, ovvero la zona di tutela assoluta e zona di rispetto (art. 20 NTA del PTA c.2 e c.3).





LAYOUT DI PROGETTO


 Area Catastale Disponibile


 Area Impianto Fotovoltaico

 Cavidotto MT di connessione

 Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC

 Futura CP Lecce Ovest

 Opere di captazione ad uso potabile (Regime ordinario)

 Zona di tutela assoluta (art. 20 c.2 NTA del PTA; art. 94 c.3 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)


 Zona di rispetto (art. 20 c.3 NTA del PTA; art. 94 c.4 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)

Figura 3-3: Opere di captazione ad uso potabile (PTA – Regione Puglia) con perimetrazione delle aree di tutela e delle zone di rispetto.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 17 di/of 73

Dall'analisi condotta si evince che:

1. Nessuna opera in progetto ricade nelle aree di tutela assoluta;
2. Parte dell'impianto agrivoltaico e del cavidotto di connessione ricadono nella zona di rispetto.

In merito al punto 2., si rileva che l'impianto in oggetto non ricade fra gli "*insediamenti ed i centri di pericolo*" vietati in tali aree, come indicati al comma 4 lett. da a) a m) dell'art. 94 del D.lgs. 152/2006; all'interno dell'impianto agrivoltaico non è inoltre previsto lo "*stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive*".

Per quanto detto, si ritiene quindi pienamente compatibile l'impianto in oggetto con le norme di tutela e salvaguardia inerenti alle zone di tutela delle opere di captazione ad uso potabile.

3.3 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'UOM REGIONALE PUGLIA E INTERREGIONALE OFANTO (EX ADB PUGLIA)

Il piano di bacino per l'assetto idrogeologico dell'UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto (ex AdB interr. Puglia), ricadente all'interno del Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale, è finalizzato al miglioramento delle condizioni del regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessari a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo del territorio sostenibile rispetto agli assesti naturali ed alla loro tendenza evolutiva.

Il PAI in merito alla pericolosità geomorfologica ed idraulica individua le seguenti aree:

- Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3): porzione di territorio interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti.
- Aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2): porzione del territorio caratterizzata dalla presenza di due o più fattori predisponenti l'occorrenza di instabilità di versante e/o sede di frana stabilizzata
- Aree a pericolosità geomorfologica media e bassa (P.G.1): porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all'instabilità
- Aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni.
- Aree a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso fra 30 e 200 anni.
- Aree bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso fra 200 e 500 anni.

Inoltre, sulla base del DPCM del 29 settembre 1998 sono individuate le aree a rischio:

- Molto elevato (R4)
- Elevato (R3)
- Medio (R2)
- Moderato (R1)

La Figura 3-4, mostra i perimetri vigenti del PAI in merito alla Pericolosità Idraulica e Geomorfologica di pericolosità idraulica, con indicazione del layout di progetto, **dalla quale si evince che nessuna componente del progetto interferisce con i vigenti perimetri del PAI.**



Pericolosità Idraulica

- AP - Alta pericolosità idraulica
- MP - Media pericolosità idraulica
- BP - Bassa pericolosità idraulica

Pericolosità da Frana

- PG1 - Aree a pericolosità geomorfologica Media e Moderata
- PG2 - Aree a pericolosità geomorfologica Elevata
- PG3 - Aree a pericolosità geomorfologica Molto Elevata

Figura 3-4: Particolare layout di progetto con indicazione dei Perimetri PAI vigenti.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 19 di/of 73

4 CONTESTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista geologico il territorio in esame ricade sia in corrispondenza di calcari e calcari dolomitici cretacei, sia nell'ambito di affioramenti di calcareniti e sabbie pleistoceniche, la cui deposizione è avvenuta in bacini di sedimentazione formati in seguito al fagliamento e dislocazione verticale della piattaforma carbonatica mesozoica.

Questa rappresenta infatti l'ossatura di tutta la Regione Salentina, sollevatasi alla fine del Secondario e solo successivamente interessata da un sistema di faglie di tipo distensivo, prevalentemente di direzione appenninica, che hanno frammentato l'intera regione dando origine alla formazione di dorsali note con il nome di "Serre".

Tali rocce di età mesozoica affiorano su tutta l'area del parco agrivoltaico e sono, comunque presenti nel sottosuolo dell'intera area di studio, per parecchie centinaia di metri di profondità.

L'attuale configurazione morfologico-strutturale è la risultante di una serie di vicissitudini tettoniche e paleogeografiche che hanno interessato l'intero Salento a partire dall'Eocene e che hanno dislocato, con una serie di faglie dirette, la Piattaforma Apula mesozoica venendo a costituire una serie di alti ("horst") e bassi ("graben") strutturali, prevalentemente allungati in direzione appenninica.

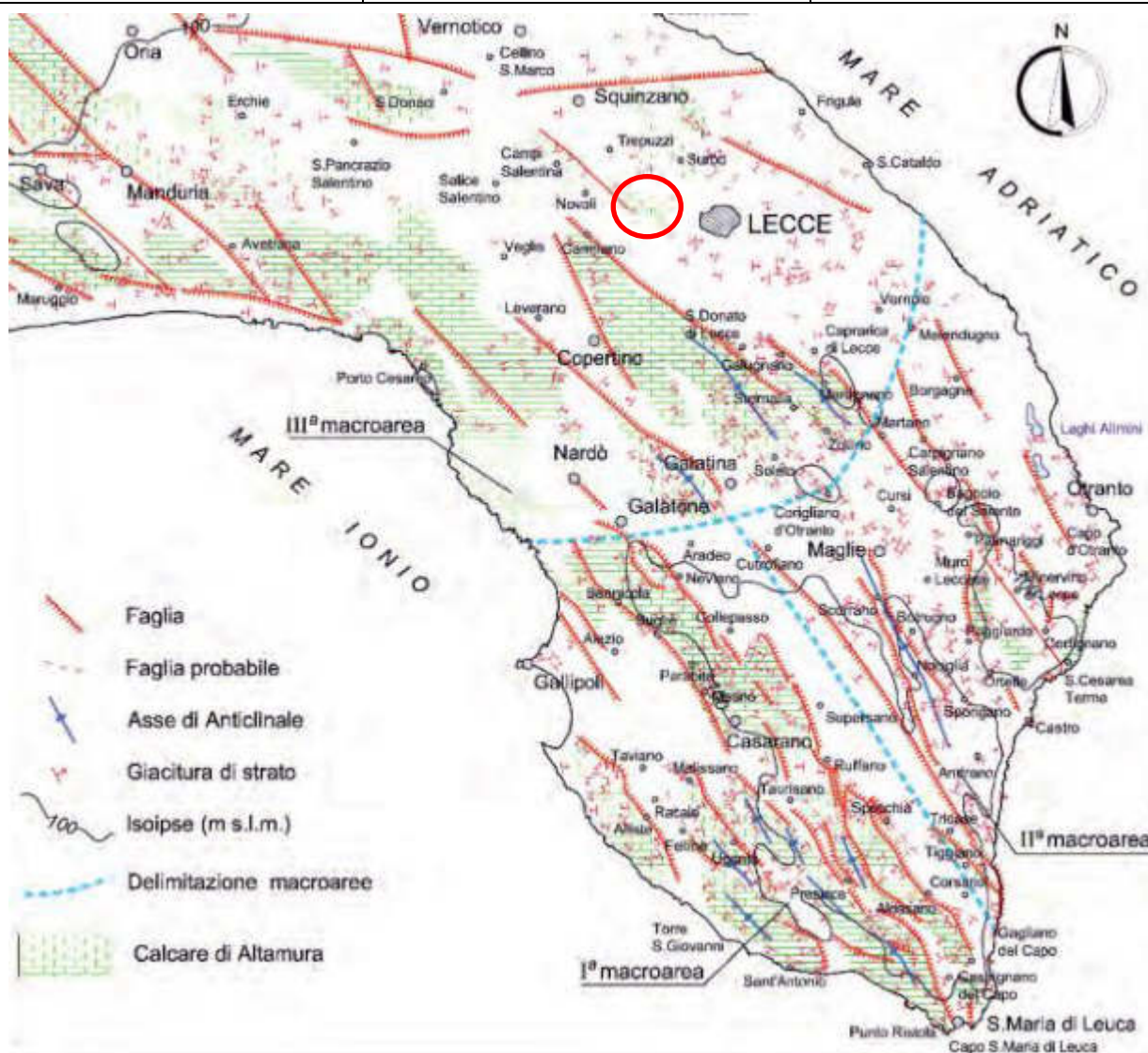


Figura 4-1: Carta tettonica della Penisola Salentina.

Il territorio in studio ricade proprio in una di queste depressioni tettoniche; essa ha una scarsa evidenza morfologica ed altimetrica ma è chiaramente riconoscibile sotto l'aspetto tettonico per la presenza di due alti strutturali e di una zona centrale corrispondente ad un basso strutturale, contraddistinta dall'affioramento di unità molto recenti (del Pleistocene inferiore e medio). In ragione di questo particolare assetto la serie geologica affiorante nei limiti del territorio comunale è rappresentata da distinte unità ascrivibili globalmente ad un intervallo temporale compreso tra il Cretaceo superiore ed il Pleistocene medio durante il qual si sono succedute distinte fasi di sedimentazione e tettoniche.

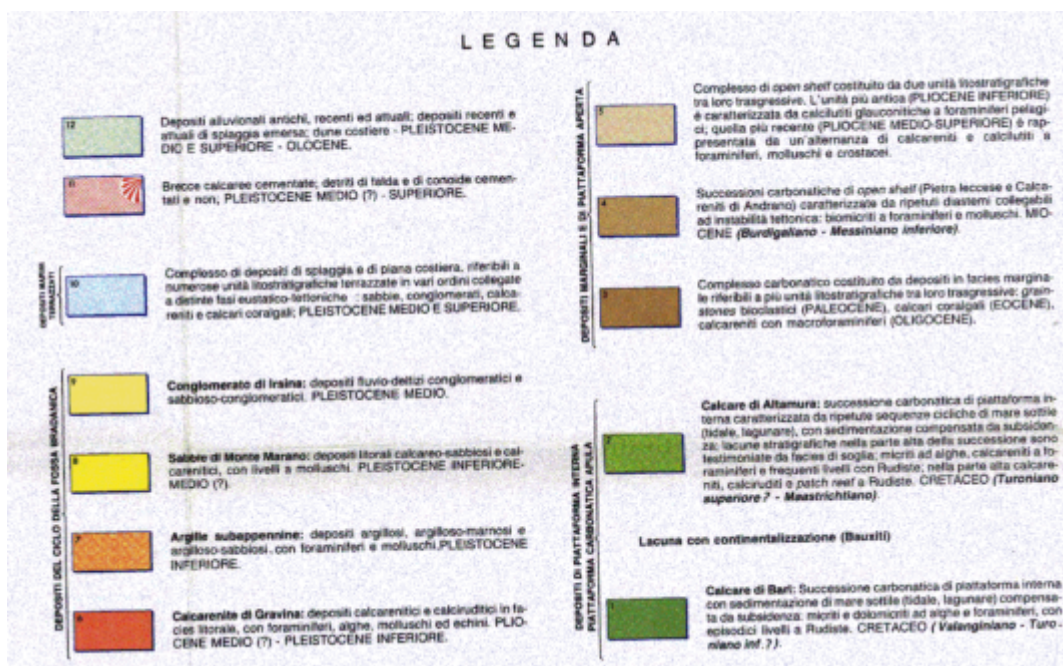
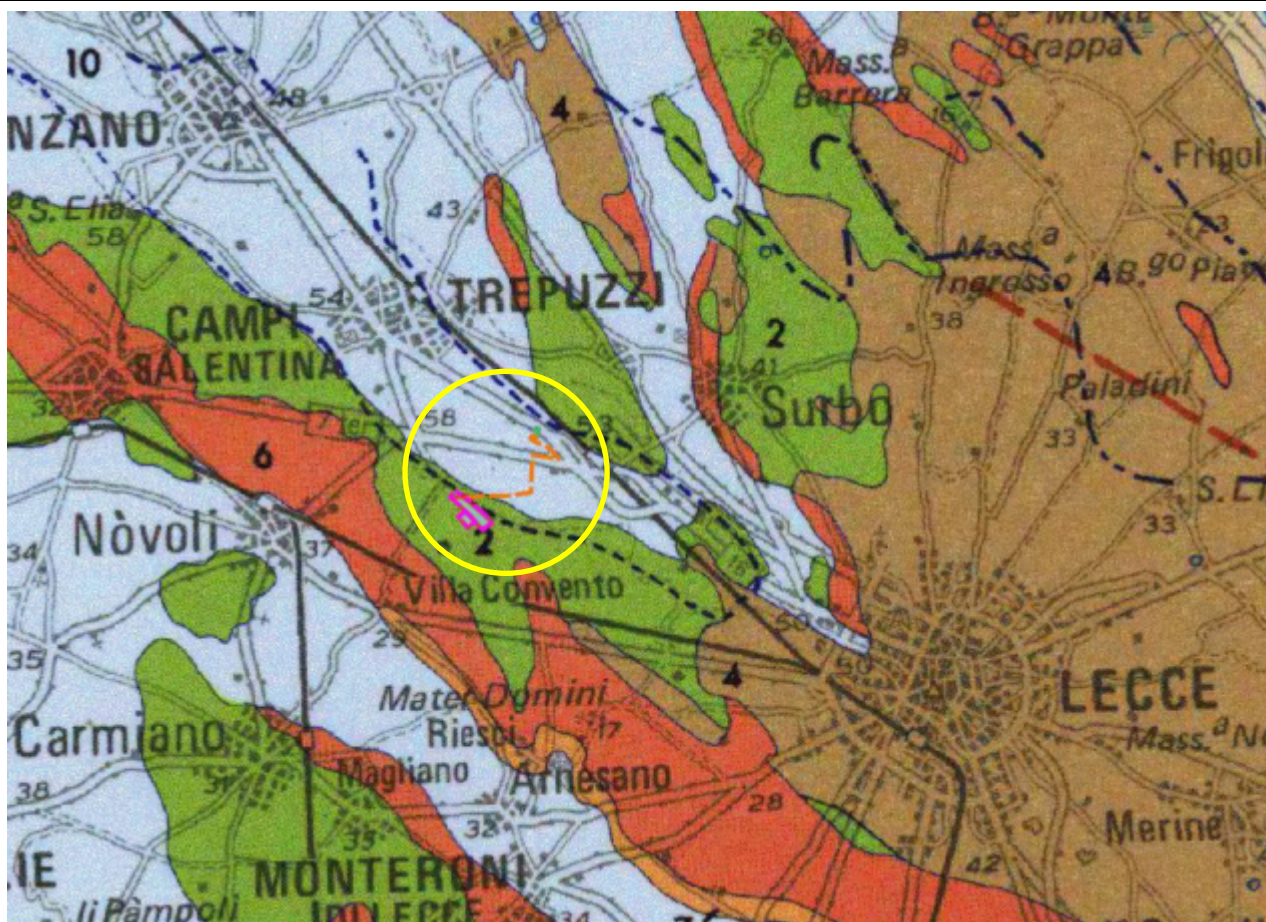


Figura 4-2: Stralcio della Carta Geologica delle Murge e del Salento (Ciaranfi, Pieri, Ricchetti).

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 22 di/of 73

Dalla più antica alla più recente le unità che si rinvencono in affioramento nel sottosuolo sono rappresentate:

- Calcare di Altamura (Cretaceo superiore)
- Pietra leccese (Miocene medio - superiore)
- Calcareniti di Gravina (Pleistocene inferiore)
- Depositi terrigeni del Pleistocene medio (Pleistocene Medio)
- Depositi eluviali e/o colluviali (Olocene)
-

CALCARE DI ALTAMURA

I terreni riferibili alla Formazione del Calcare di Altamura affiorano estesamente in una porzione allungata circa NW- SE e costituiscono il sedime di fondazione dell'area del parco agrivoltaico.

La formazione è rappresentata da una successione irregolare e ben stratificata di calcari micritici di colore bianco, di norma con strutture a lamine organiche (stromatoliti) e sedimentarie, di calcari dolomitici e dolomie calcaree di colore grigiastro e subordinatamente di dolomie di colore nocciola o anche nerastro. Tale successione è esposta per alcune centinaia di metri ma di fatto è notevolmente più potente rappresentando la parte alta della successione carbonatica giurassico – cretacea che costituisce l'ossatura del substrato geologico regionale.



Figura 4-3: Affioramento basamento carbonatico cretaceo all'interno del sito di progetto.

PIETRA LECCESE

Alla scala dell'affioramento si presenta come una roccia carbonatica debolmente marnosa, di granulometria in genere fine e di colore prevalentemente avana con tonalità da chiare fino al bruno-tabacco, non stratificata o mal stratificata in banchi, con dispersi rari o rarissimi macrofossili. Da un punto di vista petrografico è costituita da biomicriti e biospariti a foraminiferi planctonici con piccoli granuli apatitici e gusci di foraminiferi fosfatizzati.


Non affiora all'interno dell'area di interesse progettuale; si rileva diffusamente a est dell'area costituendo il basamento della città di Lecce.

CALCARENITI DI GRAVINA

I terreni riferibili alla Calcarenite di Gravina poggiano direttamente sul substrato cretaceo o sulla successione miocenica. Affiorano diffusamente a sud dell'area in studio, a diretto contatto con i calcari cretacei. L'unità è localmente rappresentata da calcari detritico-organogeni di colore bianco o giallastro, di granulometria variabile da arenitica grossolana a siltitica, porosi, variamente cementati e a luoghi fossiliferi, cui si intercalano lenti e strati di sabbie siltose calcareo-marnose giallastre con abbondanti noduli diagenetici.



Figura 4-4: Affioramento delle Calcareniti di Gravina all'interno di una cava abbandonata posta a sud del sito di progetto.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		<i>CODICE</i> Relazione Geologica
		<i>PAGINA</i> 24 di/of 73

DEPOSITI MARINI TERRAZZATI

Nei limiti dell'area di interesse la successione limoso-argillosa del Pleistocene medio poggia costantemente su calcareniti del Pleistocene inferiore (Calcarenite di Gravina) o direttamente sul substrato calcareo dolomitico preneogenico. Affiora diffusamente lungo l'intero tratto del cavidotto.

Superiormente è rappresentata da limi sabbiosi e sabbie limose di quarzo e mica, di colore giallognolo, spesso sottilmente stratificati, localmente in eteropia con arenarie ben cementate e nella parte bassa da marne, argille limose e argille sabbiose grigio-verdognole con abbondanti brachiopodi.

5 CARATTERI IDROGEOLOGICI

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico è da presupporre la presenza di una o più falde acquifere principali la cui base è costituita dai livelli impermeabili rappresentati dalle argille plioceniche (Argille Subappenniniche). L'acquifero più profondo appartiene all' "Idrostruttura del Salento" caratterizzata dalla presenza di una falda carsica che circola nei calcari fratturati e carsificati, di notevole potenzialità e spessore. In Figura 5-1 si illustrano i rapporti stratigrafici fra le varie unità e il loro ruolo idrostrutturale.

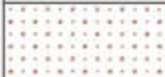




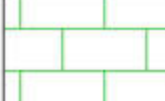
Colonna Stratigrafica	Litotipi prevalenti	Età	Permeabilità		Ruolo Idrostrutturale
			Tipo	Grado	
	Sabbie con ciottoli e limi	Olocene	per porosità di interstizi	Poco Permeabile	Acquifero Superiore
	Calcareniti con interstrati sabbiosi e limosi	Plesitocene Medio-Superiore		da Poco a Mediamente Permeabile	
	Lim i argillosi e argille limose grigio-azzurre	Pleistocene Inferiore		Impermeabile	Acquicludo
	Calcareniti bioclastiche bianco giallastre	Pleistocene Inf. Pliocene Sup.	per porosità di interstizi e fratturazione	da Poco a Mediamente Permeabile	Acquitardo
	Calcareniti marnose	Miocene Medio-Superiore	per porosità di interstizi e fratturazione	da Poco Permeabile a Impermeabile	Acquicludo Acquitardo
	Calcari micritici a luoghi dolomitici	Cretaceo Superiore	per fratturazione e carsismo	da Poco a Molto Permeabile	Acquifero Profondo

Figura 5-1: Serie idrogeologica dell'area in studio.

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le rocce localmente affioranti si distinguono in:

- rocce permeabili per porosità interstiziale;
- rocce permeabili per porosità interstiziale e fessurazione;
- rocce porose ma impermeabili;
- rocce permeabili per fessurazione e carsismo;

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 26 di/of 73

Rocce permeabili per porosità interstiziale

La permeabilità per porosità di interstizi è propria di rocce granulari e si riscontra nei depositi di chiusura del ciclo bradanico (Sabbie e Depositi alluvionali). Tali formazioni presentano un grado di permeabilità medio, a luoghi basso per la presenza di una cospicua frazione limosa. Riguardo il ruolo idrostrutturale, queste unità sono al limite tra “acquifero e “acquitardo”, in quanto poggiando sulle Argille, impermeabili sono sede di una falda idrica superficiale. Rocce permeabili per porosità interstiziale e per fratturazione.

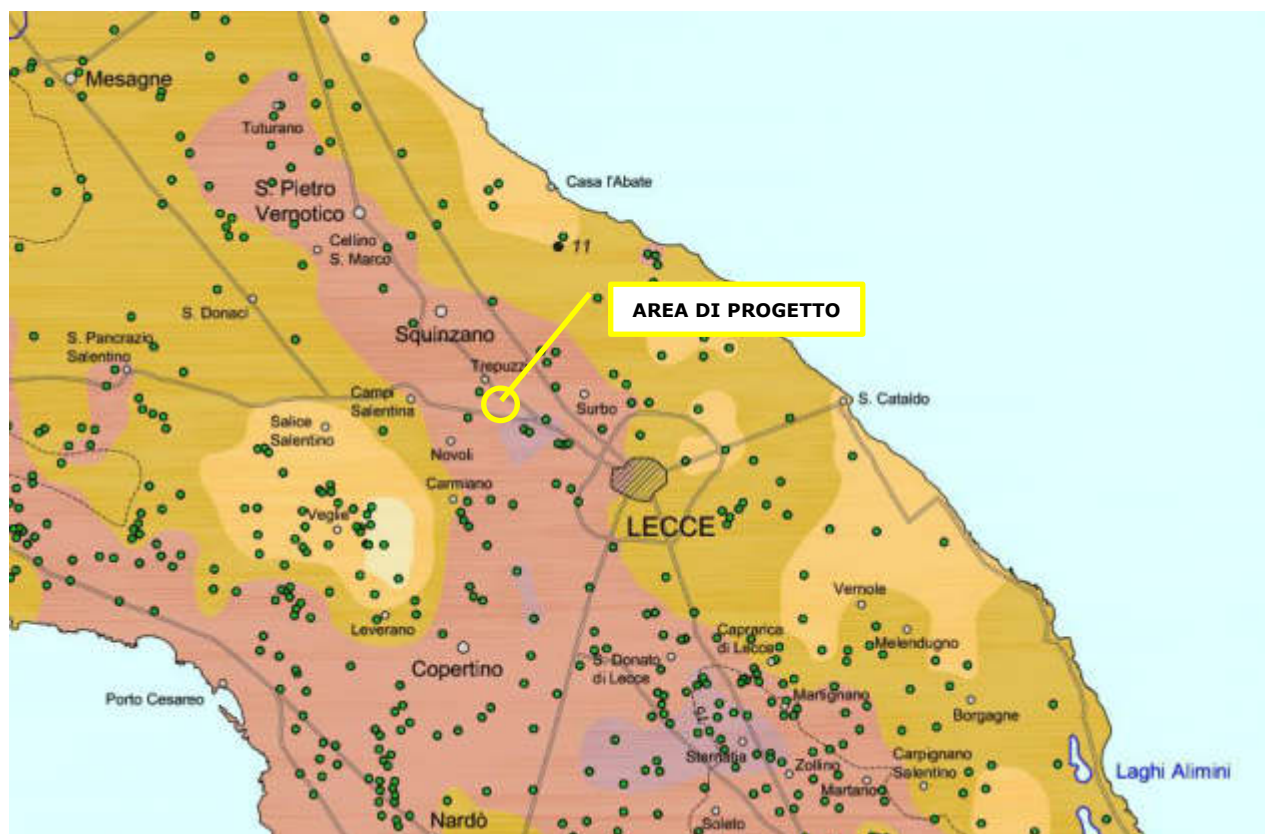
Si tratta di rocce che oltre ad avere una porosità primaria di tipo interstiziale hanno una porosità secondaria dovuta a fratturazione. A seconda delle dimensioni dei granuli e del grado di cementazione, la Calcarenite di Gravina presenta un grado di permeabilità medio basso con valori della conducibilità idraulica compresi tra 10^{-3} e 10^{-5} cm/s; Poiché poggiano direttamente sui calcari mesozoici, costituiscono la zona di aerazione dell’acquifero carsico. Riguardo il ruolo idrostrutturale, queste unità sono definite “acquitardo”.

"Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia:
 dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa"

CARTA IDROGEOLOGICA

**VALORI DELLA PERMEABILITÀ DEGLI ACQUIFERI
 CARBONATICI MESOZOICI E DELL'ACQUIFERO
 ALLUVIONALE DEL TAVOLIERE DI FOGGIA**

Vincenzo Cotecchia



ACQUIFERO CARBONATICO MESOZOICO PUGLIESE
 Coefficiente di permeabilità K (cm/s)

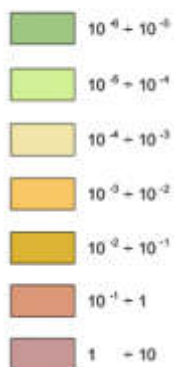


Figura 5-2: Estratto Carta Idrogeologica – Valori delle permeabilità degli acquiferi carbonatici mesozoici e dell'acquifero alluvionale del Tavoliere di Foggia” – Allegato – Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. XCII – Tav. 3 (COTECCHIA, 2014).

SOGGETTO PROPONENTE:

SCS Sviluppo 21 S.R.L.

72017 – Ostuni (BR)

Via Brindisi n. 38

REA BR- 166438

PEC scssviluppo21@pec.it



CODICE

Relazione Geologica

PAGINA

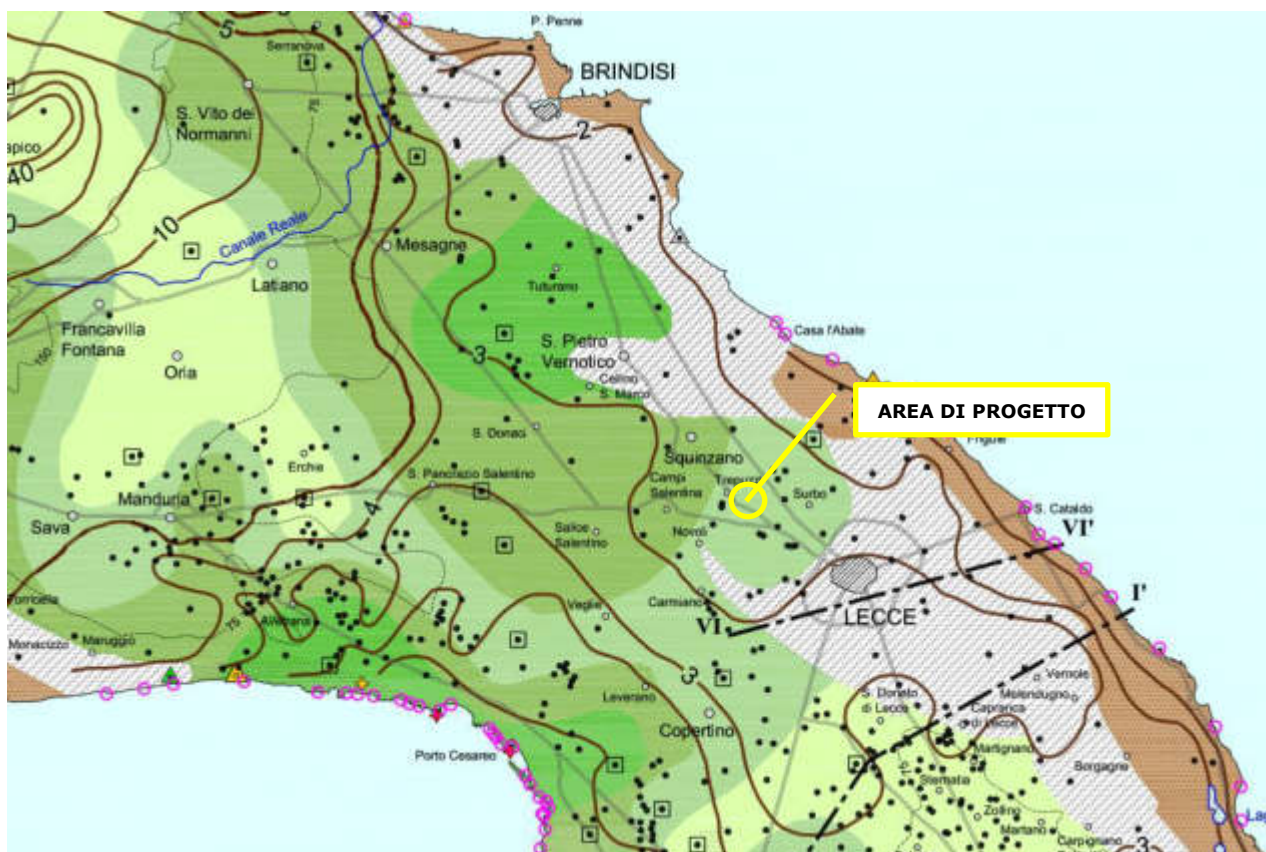
28 di/of 73

"Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia:
dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa"

CARTA IDROGEOLOGICA

SORGENTI - PIEZOMETRIE - DISTRIBUZIONE DELLA
CONCENTRAZIONE SALINA

Vincenzo Cotecchia



PIEZOMETRIE

— Isopiezica media (m s.l.m.) della falda profonda pugliese (presunta se tratteggiata)

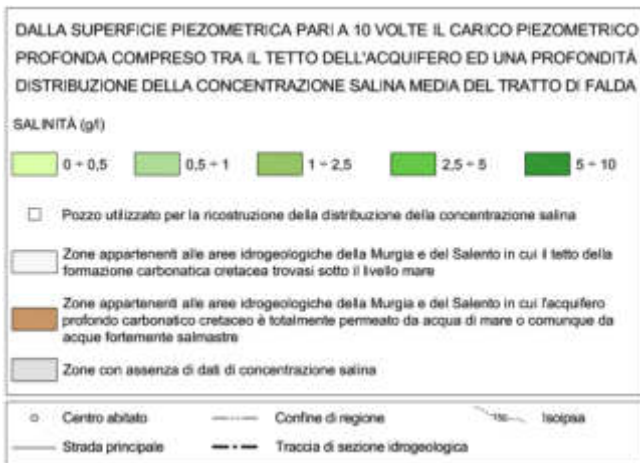



Figura 5-3: Estratto Carta Idrogeologica – Sorgenti – piezometrie – distribuzione della concentrazione salina” – Allegato – Memorie Descrittive della Carta Geologica d’Italia, vol. XCII – Tav. 3 (COTECCHIA, 2014).

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 29 di/of 73

Rocce porose ma impermeabili

Le rocce porose che presentano pori di dimensioni talmente ridotte che l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione e non permettono movimenti percettibili hanno il ruolo idrogeologico di acquiclude. A questa categoria appartengono le Argille Subappennine il valore del coefficiente di permeabilità varia tra $6,6 \cdot 10^{-5}$ - $1,6 \cdot 10^{-6}$ cm/sec, per la parte alta della formazione essenzialmente sabbioso limosa; i valori del coefficiente di permeabilità variano tra $1,3 \cdot 10^{-5}$ - $9,5 \cdot 10^{-5}$ cm/sec per la parte sottostante.

Rocce permeabili per fessurazione e carsismo

La permeabilità per fessurazione e carsismo, o permeabilità in grande, è propria di rocce praticamente impermeabili alla scala del campione, data la loro elevata compattezza, ma nelle quali l'infiltrazione e il deflusso avviene attraverso i giunti di stratificazione e le fratture. Tali discontinuità possono allargarsi per fenomeni legati alla dissoluzione chimica (Carsismo). Questo tipo di permeabilità caratterizza i Calcari Dolomitici. Laddove il calcare è intensamente fratturato e carsificato, risulta molto permeabile ed è sede di una cospicua ed estesa falda idrica di base (o falda carsica).

La falda idrica profonda, localizzata nei calcari cretacei, rappresenta la più cospicua risorsa idrica del territorio in esame. La circolazione idrica nella unità calcarea si esplica attraverso le numerose discontinuità, fra loro comunicanti, quali i giunti di strato, le fratture e le cavità carsiche. La falda trae alimentazione dalle piogge che insistono sull'area di affioramento dell'unità calcarea mesozoica. L'acquifero, condizionato dall'irregolare distribuzione del grado di fatturazione e carsismo delle rocce carbonatiche, presenta nell'insieme, caratteri di anisotropia che condizionano le quote di rinvenimento della falda profonda.

È presente quindi, all'interno delle rocce mesozoiche, una falda di acqua dolce che prende il nome di falda "profonda" o falda "carsica"; galleggia sull'acqua di mare di invasione continentale, per effetto della minore densità ed il livello di base è rappresentato appunto dall'orizzonte marino.

La suddetta falda circola a pelo libero in corrispondenza delle aree in cui il basamento carbonatico affiora in superficie. In tutto il resto del territorio comunale, invece, è possibile rinvenirla in pressione a causa della presenza di rocce mioceniche e di livelli, più o meno potenti, di argille e di "Terre Rosse" che, per la loro bassa permeabilità, la costringono in profondità, non permettendo all'acqua di risalire e di attestarsi alla quota naturale di equilibrio.

Numerosi studi condotti su questa falda consentono di trarre alcuni importanti elementi sulla circolazione idrica ipogea. La superficie piezometrica si attesta a circa +1.2 m s.l.m. (Figura 5-2) a circa dal 38,0-39,0 dal p.c.

Rocce porose ma impermeabili

Le rocce porose che presentano pori di dimensioni talmente ridotte che l’acqua viene fissata come acqua di ritenzione e non permettono movimenti percettibili hanno il ruolo idrogeologico di acquiclude. A questa categoria appartengono le Argille Subappennine il valore del coefficiente di permeabilità varia tra $6,6 \cdot 10^{-5}$ - $1,6 \cdot 10^{-6}$ cm/sec, per la parte alta della formazione essenzialmente sabbioso limosa; i valori del coefficiente di permeabilità variano tra $1,3 \cdot 10^{-5}$ – $9,5 \cdot 10^{-5}$ cm/sec per la parte sottostante.

Rocce permeabili per fessurazione e carsismo

La permeabilità per fessurazione e carsismo, o permeabilità in grande, è propria di rocce praticamente impermeabili alla scala del campione, data la loro elevata compattezza, ma nelle quali l’infiltrazione e il deflusso avviene attraverso i giunti di stratificazione e le fratture. Tali discontinuità possono allargarsi per fenomeni legati alla dissoluzione chimica (Carsismo). Questo tipo di permeabilità caratterizza i Calcari Dolomitici. Laddove il calcare è intensamente fratturato e carsificato, risulta molto permeabile ed è sede di una cospicua ed estesa falda idrica di base (o falda carsica).

La falda idrica profonda, localizzata nei calcari cretacei, rappresenta la più cospicua risorsa idrica del territorio in esame. La circolazione idrica nella unità calcarea si esplica attraverso le numerose discontinuità, fra loro comunicanti, quali i giunti di strato, le fratture e le cavità carsiche. La falda trae alimentazione dalle piogge che insistono sull’area di affioramento dell’unità calcarea mesozoica. L’acquifero, condizionato dall’irregolare distribuzione del grado di fatturazione e carsismo delle rocce carbonatiche, presenta nell’insieme, caratteri di anisotropia che condizionano le quote di rinvenimento della falda profonda.

È presente quindi, all'interno delle rocce mesozoiche, una falda di acqua dolce che prende il nome di falda "profonda" o falda "carsica"; galleggia sull'acqua di mare di invasione continentale, per effetto della minore densità ed il livello di base è rappresentato appunto dall'orizzonte marino.

La suddetta falda circola a pelo libero in corrispondenza delle aree in cui il basamento carbonatico affiora in superficie. In tutto il resto del territorio comunale, invece, è possibile rinvenirla in pressione a causa della presenza di rocce mioceniche e di livelli, più o meno potenti, di argille e di "Terre Rosse" che, per la loro bassa permeabilità, la costringono in profondità, non permettendo all'acqua di risalire e di attestarsi alla quota naturale di equilibrio.

Numerosi studi condotti su questa falda consentono di trarre alcuni importanti elementi sulla circolazione idrica ipogea. La superficie piezometrica si attesta a circa +1.2 m s.l.m. (Figura 5-2) a circa dal 38,0-39,0 dal p.c.

Dall'analisi dell'Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA, i pozzi censiti nelle vicinanze dell'area in studio, confermano la quota di attestazione della falda (Figura da 5-4 a 5-7).

Il deflusso sotterraneo assume un andamento verso Nord-Est, in direzione della costa Adriatica, con cadenti piezometriche non superiori al 2%.

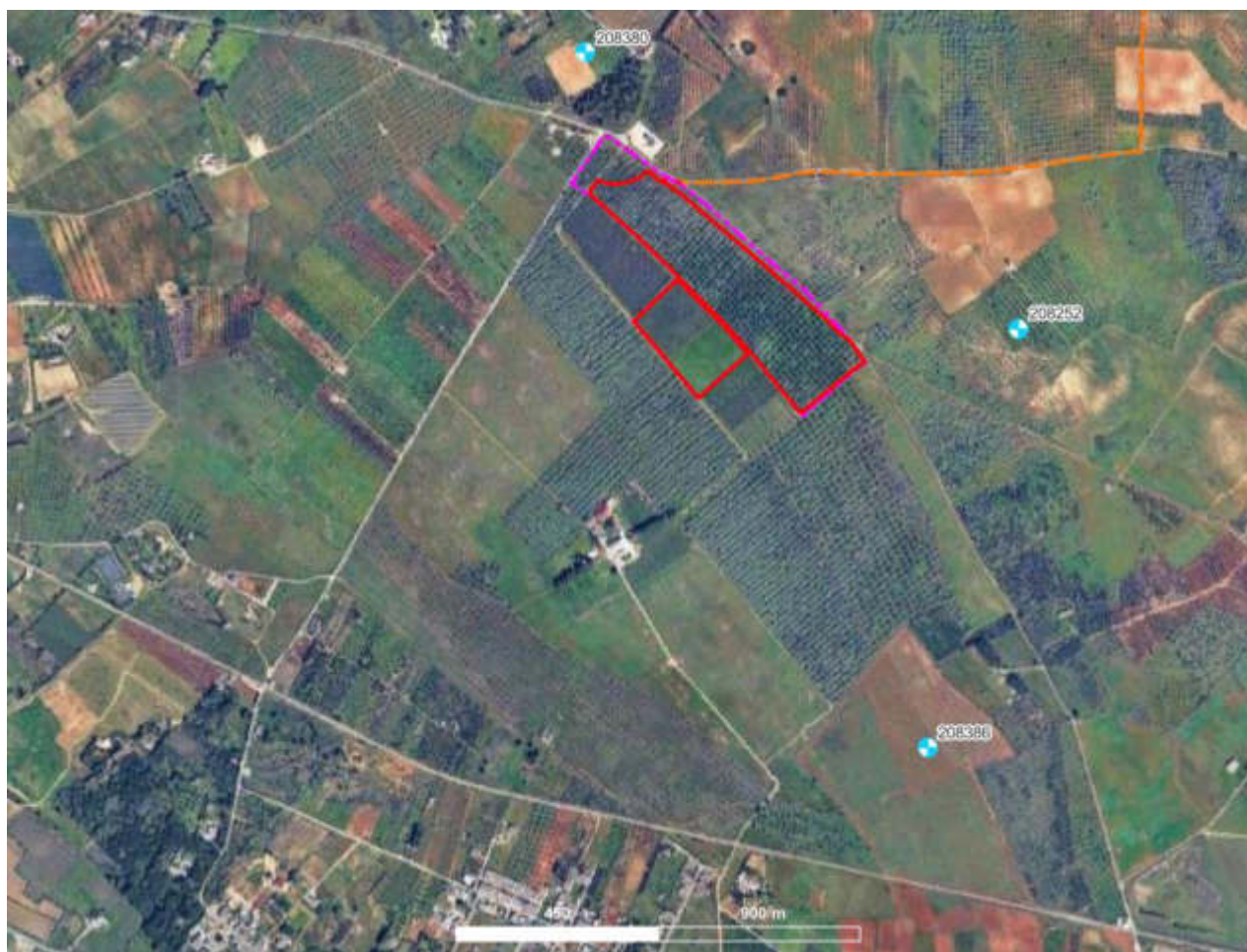


Figura 5-4: Perforazioni Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA, censiti nelle vicinanze del sito di progetto.

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	60,00	60,00	250

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	46,00	46,50	0,50
2	57,00	57,50	0,50
3	59,50	60,00	0,50

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
apr/2000	46,00	46,00	0,00	1,000
apr/2000	46,00	46,00	0,00	2,000
apr/2000	46,00	46,00	0,00	2,800

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,50	0,50		TERRENO VEGETALE
2	0,50	5,00	4,50		CALCARENITI MISTE AD ARGILLE
3	5,00	24,00	19,00		CALCARE COMPATTO
4	24,00	60,00	36,00		CALCARE FESSURATO CON PRESENZA DI FALDE

Figura 5-5: Dati pozzo 208380 Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	70,00	70,00	300

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	60,00	70,00	10,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
dic/2004	60,00	60,00	0,00	7,000
dic/2004	60,00	60,00	0,00	8,000
dic/2004	60,00	60,00	0,00	9,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,90	0,90		TERRENO VEGETALE
2	0,90	6,00	5,10		CALCARENITI
3	6,00	55,00	49,00		CALCARE COMPATTO
4	55,00	70,00	15,00		CALCARE DOLOMIO FESSURATO CON PRESENZE DI FALDE

Figura 5-6: Dati pozzo 208252 Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) - ISPRA.

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	45,00	45,00	300

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	27,20	27,40	0,20
2	34,40	34,70	0,30
3	40,10	40,90	0,80
4	44,20	45,00	0,80

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/1992	24,10	24,30	0,20	10,000
lug/1992	26,10	26,30	0,20	5,000
lug/1992	26,10	26,30	0,20	15,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,60	0,60		TERRENO VEGETALE
2	0,60	28,00	27,40		CALCARE COMPATTO
3	28,00	45,00	17,00		ROCCIA DOLOMIA FESSURATA CON PRESENZA DI FALDE D'ACQUA DOLCE

Figura 5-7: Dati pozzo 208386 Archivio indagini nel sottosuolo (Legge 464/84) – ISPRA.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 33 di/of 73

6 INDAGINI IN SITO

La stesura della presente Relazione Geologica si inquadra nell'ambito della L. 64/74 e del D.M.LL.PP. 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Pubblicato nel Suppl. Ord. Gazz. Uff. 1° giugno 1988, n. 127." (e s.m.i.).

I criteri ed indirizzi secondo cui è stata redatta tale relazione sono esplicitati nel D.M. 17.01.2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", nella "Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 7 del 21/01/2019" e nella L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 – "Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica".

Si aggiunge che, ai sensi del succitato D.M.LL.PP. 11/03/88 (in particolare, art. 3, lettera B) ed ai sensi della L. 11/02/1994 n. 109 (Legge Quadro in materia di lavori pubblici o "Legge Merloni") e del D.Lgs. n. 163/06 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE - Pubblicato nella Gazz. Uff. 2 maggio 2006, n. 100, S.O." (in particolare, Allegato XXI - Allegato tecnico di cui all'articolo 164 - Sezione I, punto 2, lettera d), per la stesura della relazione geologica si può far riferimento a conoscenze provenienti da fonti bibliografiche o, qualora se ne sia in possesso, derivanti da indagini precedentemente svoltesi nella stessa area di analisi.

Infatti, nel D.M.LL.PP. 11/03/88, l'art. 3, lettera B, recita: [...Nelle fasi preliminari della progettazione si potrà far riferimento a informazioni di carattere geologico e a dati geotecnici deducibili dalla letteratura oppure noti attraverso indagini eseguite precedentemente sulla medesima area.]; mentre, il D.Lgs. n. 163/06, Allegato XXI - Allegato tecnico di cui all'articolo 164 - Sezione I, punto 2, lettera d, riportata [...studi necessari per un'adeguata conoscenza del contesto in cui andrà a inserirsi l'opera, corredati da dati bibliografici e/o indagini in sito ed in laboratorio - quali, indicativamente ma non esaustivamente, quelle topografiche, geologiche, geotecniche, idrogeologiche, idrologiche, idrauliche, sismiche,...]; è evidente come il decreto, attraverso la dicitura "...dati bibliografici e/o indagini in sito ed in laboratorio..." dia la facoltà di utilizzare sia dati preesistenti sia dati provenienti da indagini in situ ex novo.

Si sottolinea pertanto che, per la stesura della presente relazione, sono utilizzati anche dati estrapolati da studi precedenti effettuati dallo scrivente, fonti bibliografiche (specifiche per la zona), cartografie e da ampi studi messi a disposizione on-line dai portali nazionali e provinciali del territorio.

Per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico delle varie aree esaminate è stata condotta una specifica campagna di indagini in sito, la cui direzione dei lavori e assistenza in cantiere è stata eseguita dallo scrivente geologo dott. Walter Miccolis.

Le indagini sono state programmate ed eseguite su tutta l'area interessata dalla realizzazione del parco agrivoltaico, laddove l'accesso era consentito tenendo conto di eventuali interferenze e sottoservizi presenti, come illustrato nella figura successiva (Figura 6-1).

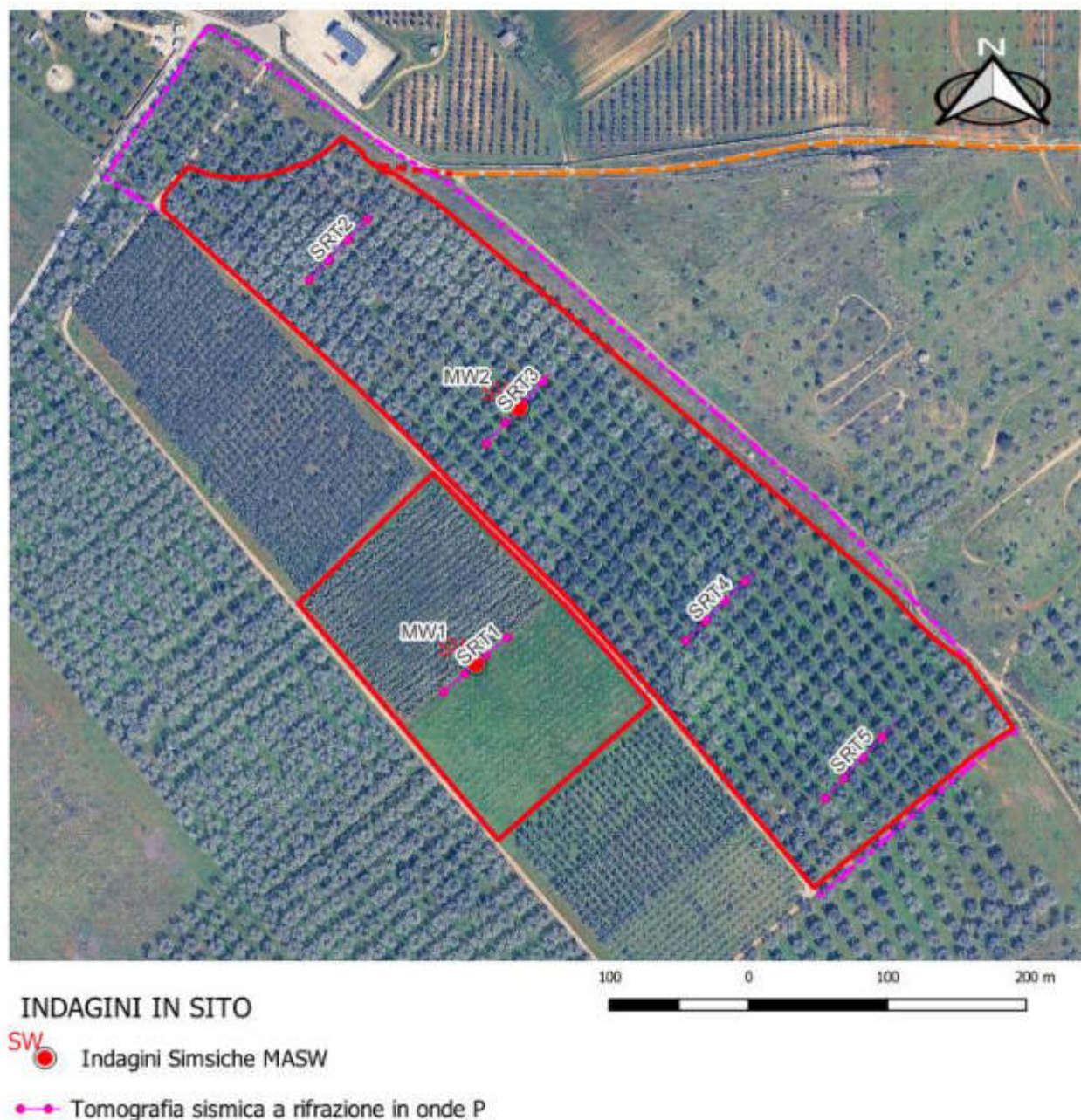


Figura 6-1: Ubicazione indagini in sito.

Per il dettaglio di tutte le indagini eseguite si rimanda specificatamente Relazione sulle indagini in sito allegate alla presente relazione e costituente parte integrante.

Per la caratterizzazione stratigrafica, fisico-meccanica e sismica ed elettrica del sottosuolo, sulla

base di, sono state svolte le indagini di seguito elencate:

- n. 5 Tomografie Sismiche a Rifrazione in onde P (SRT)
- n. 2 Prospezioni Sismiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

6.1 TOMOGRAFIA SISMICA IN ONDE P

La campagna d'indagine geofisica è consistita nell'esecuzione di N. 5 indagini sismiche a Rifrazione in Onde P, con restituzione tomografica, tutte eseguite all'interno del lotto di progetto.



Figura 6-2: Vista basi sismiche a rifrazione.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

Per quanto concerne l'ubicazione, la metodologia operativa ed i dati di campo si rimanda

all'ALLEGATO 1 – REPORT SULLE INDAGINI IN SITO.

Il profilo sismico è stato eseguito adottando una distanza tra i geofoni di 2 metri.

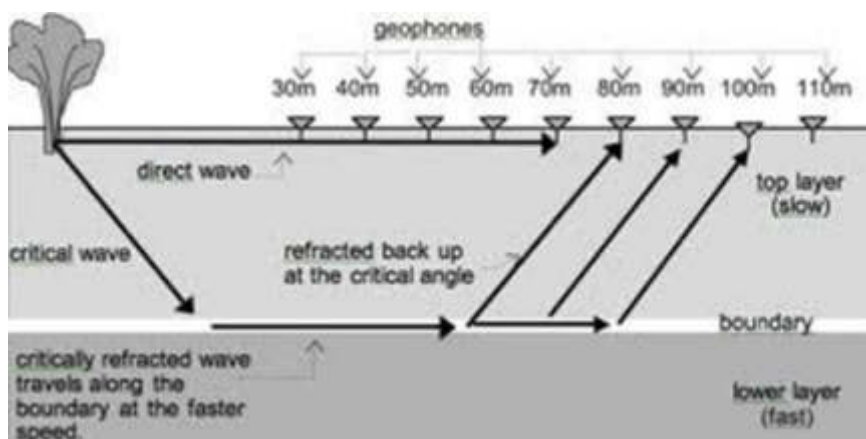
L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una mazza battente del peso di 5 kg che batte su una piastra circolare.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 24 canali di SARA electronic instruments s.r.l., mod. DoReMi, il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.


6.1.1 Il metodo sismico a rifrazione

La sismica a rifrazione utilizza le onde acustiche nei corpi solidi. La generazione delle onde acustiche avviene utilizzando come energizzazione un martello percussore, una massa battente oppure una piccola carica esplosiva. Le onde sismiche (sonore) viaggiano nel sottosuolo a differente velocità a seconda dei litotipi attraversati e subiscono lungo le superfici di discontinuità geologica i fenomeni della riflessione, rifrazione e diffrazione.

Le superfici di confine degli strati geologici, caratterizzati da una differenza di velocità tra lo strato superiore (V_1) e lo strato ad esso sottostante (V_2), producono dei raggi rifratti che viaggeranno parallelamente alla superficie di discontinuità (con la stessa velocità dello strato "più veloce") rifrangendo continuamente verso l'alto (quindi verso lo strato "più lento") energia elastica.



Una delle condizioni principali per l'applicazione del metodo della sismica a rifrazione è che la velocità di propagazione delle onde sismiche aumenti con la profondità ($V_1 < V_2$). Un altro requisito indispensabile per il buon funzionamento di questa metodologia è che gli strati posseggano uno spessore sufficiente per essere rilevati; in caso contrario occorre aumentare il numero di geofoni e diminuirne la spaziatura.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 37 di/of 73

L'energia rifratta che ritorna alla superficie viene misurata utilizzando dei geofoni.

Attraverso lo studio dei tempi di percorso e quindi delle velocità si può risalire alla disposizione geometrica ed alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nella zona di indagine.

È buona norma commisurare l'intensità dell'energizzazione alla lunghezza dello stendimento e, quando possibile utilizzare le opzioni di controllo automatico del guadagno. Diversamente i primi arrivi potrebbero essere difficili da riconoscere sia per l'eccessiva debolezza del segnale (geofoni lontani dal punto di scoppio) sia per la possibile saturazione dei geofoni più vicini.

Le onde P sono anche chiamate Onde Primarie in quanto si propagano nel mezzo attraversato con maggiore velocità rispetto alle altre onde. Nelle onde P, le particelle che costituiscono il mezzo attraversato vengono spostate nello stesso senso di propagazione dell'onda, in questo caso, in senso radiale. Quindi, il materiale si estende e si comprime con il propagarsi dell'onda. Le onde P viaggiano attraverso il terreno in modo analogo a quello delle onde sonore attraverso l'aria.

La velocità con la quale le onde P si propagano in un mezzo dipende dalle proprietà fisiche (cioè rigidità, densità, saturazione) e dal grado di omogeneità del terreno. Dalla sorgente di energizzazione viene emanato un "treno d'onde" i cui segnali saranno rilevati dalle stazioni riceventi ad intervalli di tempo dipendenti dalle caratteristiche elastiche del terreno. La registrazione grafica del treno d'onda in arrivo è chiamata "sismogramma". I fronti d'onda possono essere superfici sferiche o di forma qualsiasi. La propagazione di onde può quindi essere interpretata come una continua generazione di onde circolari che interferendo fra loro danno luogo a un'onda risultante osservabile macroscopicamente.

Le semirette normali ai fronti d'onda sono chiamate "raggi sismici" ed indicano la direzione di propagazione dell'onda elastica.

Per l'analisi dei dati ottenuti tramite la sismica a rifrazione, è usuale considerare sia le immagini delle onde sismiche sia i percorsi dei raggi sismici. Questi ultimi possono sostituire i fronti d'onda con buona approssimazione, permettendo di trattare soltanto i tempi di percorso delle onde elastiche e non tutte le altre grandezze tipiche di un fenomeno ondulatorio quali ampiezza, frequenza e fase.

Quando un raggio incontra un'eterogeneità sul percorso, per esempio un contatto litologico con un altro materiale, il raggio incidente si trasforma in diversi nuovi raggi. Gli angoli che il raggio incidente, i raggi riflessi ed i raggi rifratti formano con la normale alla superficie di contatto tra i due materiali sono legati fra loro ed alle velocità di propagazione da alcune relazioni note come "leggi di SNELL".

L'energia rifratta che ritorna alla superficie viene misurata utilizzando dei geofoni.

Attraverso lo studio dei tempi di percorso e quindi delle velocità si può risalire alla disposizione geometrica ed alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nella zona di indagine.

È buona norma commisurare l'intensità dell'energizzazione alla lunghezza dello stendimento e, quando possibile utilizzare le opzioni di controllo automatico del guadagno. Diversamente i primi arrivi potrebbero essere difficili da riconoscere sia per l'eccessiva debolezza del segnale (geofoni lontani dal punto di scoppio) sia per la possibile saturazione dei geofoni più vicini.

Le onde P sono anche chiamate Onde Primarie in quanto si propagano nel mezzo attraversato con maggiore velocità rispetto alle altre onde. Nelle onde P, le particelle che costituiscono il mezzo attraversato vengono spostate nello stesso senso di propagazione dell'onda, in questo caso, in senso radiale. Quindi, il materiale si estende e si comprime con il propagarsi dell'onda. Le onde P viaggiano attraverso il terreno in modo analogo a quello delle onde sonore attraverso l'aria.

La velocità con la quale le onde P si propagano in un mezzo dipende dalle proprietà fisiche (cioè rigidità, densità, saturazione) e dal grado di omogeneità del terreno. Dalla sorgente di energizzazione viene emanato un "treno d'onde" i cui segnali saranno rilevati dalle stazioni riceventi ad intervalli di tempo dipendenti dalle caratteristiche elastiche del terreno. La registrazione grafica del treno d'onda in arrivo è chiamata "sismogramma". I fronti d'onda possono essere superfici sferiche o di forma qualsiasi. La propagazione di onde può quindi essere interpretata come una continua generazione di onde circolari che interferendo fra loro danno luogo a un'onda risultante osservabile macroscopicamente.

Le semirette normali ai fronti d'onda sono chiamate "raggi sismici" ed indicano la direzione di propagazione dell'onda elastica.

Per l'analisi dei dati ottenuti tramite la sismica a rifrazione, è usuale considerare sia le immagini delle onde sismiche sia i percorsi dei raggi sismici. Questi ultimi possono sostituire i fronti d'onda con buona approssimazione, permettendo di trattare soltanto i tempi di percorso delle onde elastiche e non tutte le altre grandezze tipiche di un fenomeno ondulatorio quali ampiezza, frequenza e fase.

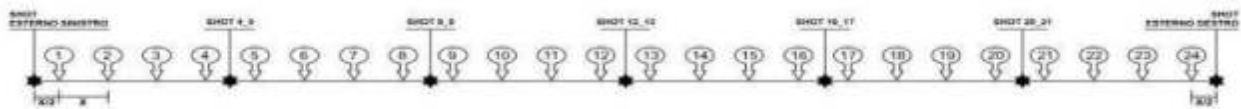
Quando un raggio incontra un'eterogeneità sul percorso, per esempio un contatto litologico con un altro materiale, il raggio incidente si trasforma in diversi nuovi raggi. Gli angoli che il raggio incidente, i raggi riflessi ed i raggi rifratti formano con la normale alla superficie di contatto tra i due materiali sono legati fra loro ed alle velocità di propagazione da alcune relazioni note come "leggi di SNELL".

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica PAGINA 38 di/of 73
---	---	---

6.1.2 Modalità esecutive ed interpretazione dei dati

La prospezione sismica a rifrazione è stata condotta con uno stendimento geofonico di 48m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00m. Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio.

Per la disposizione dei geofoni, è stato definito un allineamento mantenendo una equidistanza ripetitiva lungo tutta la tratta della base sismica, come evidenziato nello schema sottostante.



Per quanto riguarda l'inizio della registrazione è stato utilizzato un geofono "starter" posizionato in aderenza alla piastra di battuta e collegato allo strumento in modo da garantire uno scarto di errore sul "Tempo Zero" non superiore a 1msec.

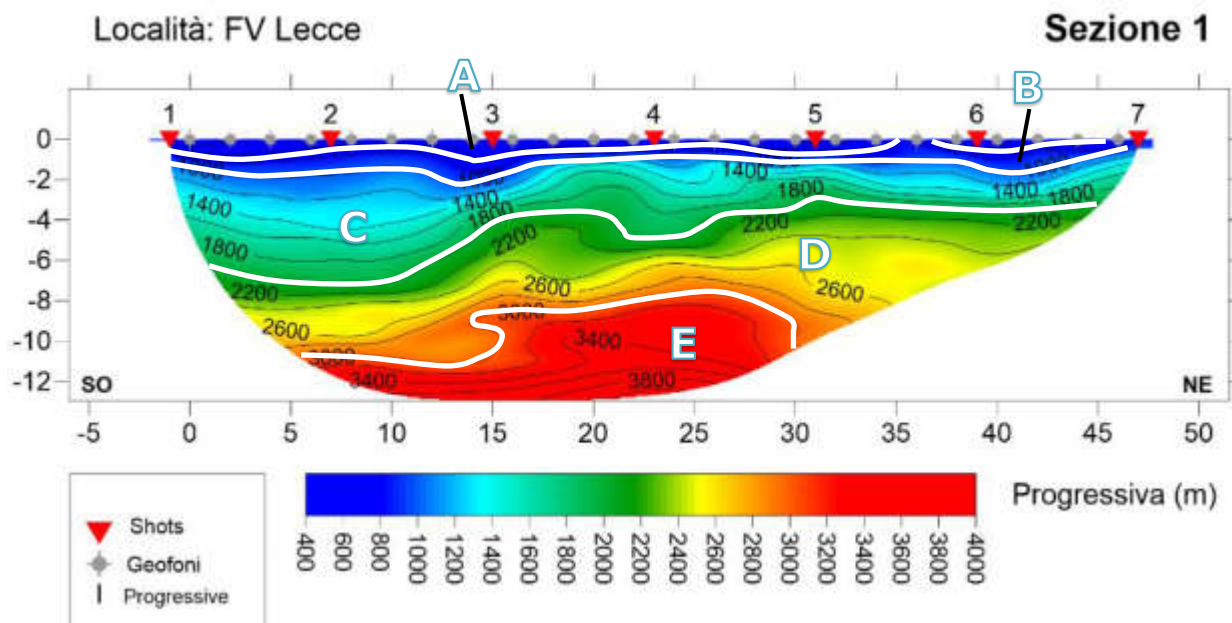
Per la base sismica sono stati effettuati N. 7 punti di energizzazione (tiri o shot) lungo lo stendimento sismico:

- energizzazione posta a X/2 verso l'esterno rispetto al geofono N. 1 (shot estremo sinistro)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 4 e N. 5 (shot 4_5)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 8 e N. 9 (shot 8_9)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 12 e N. 13 (shot 12_13)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 16 e N. 17 (shot 16_17)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 20 e N. 21 (shot 20_21)
- energizzazione posta a X/2 verso l'esterno rispetto al geofono N. 24 (shot estremo destro)

I segnali sismici sono stati acquisiti in formato digitale e successivamente trasferimenti verso il software di elaborazione.

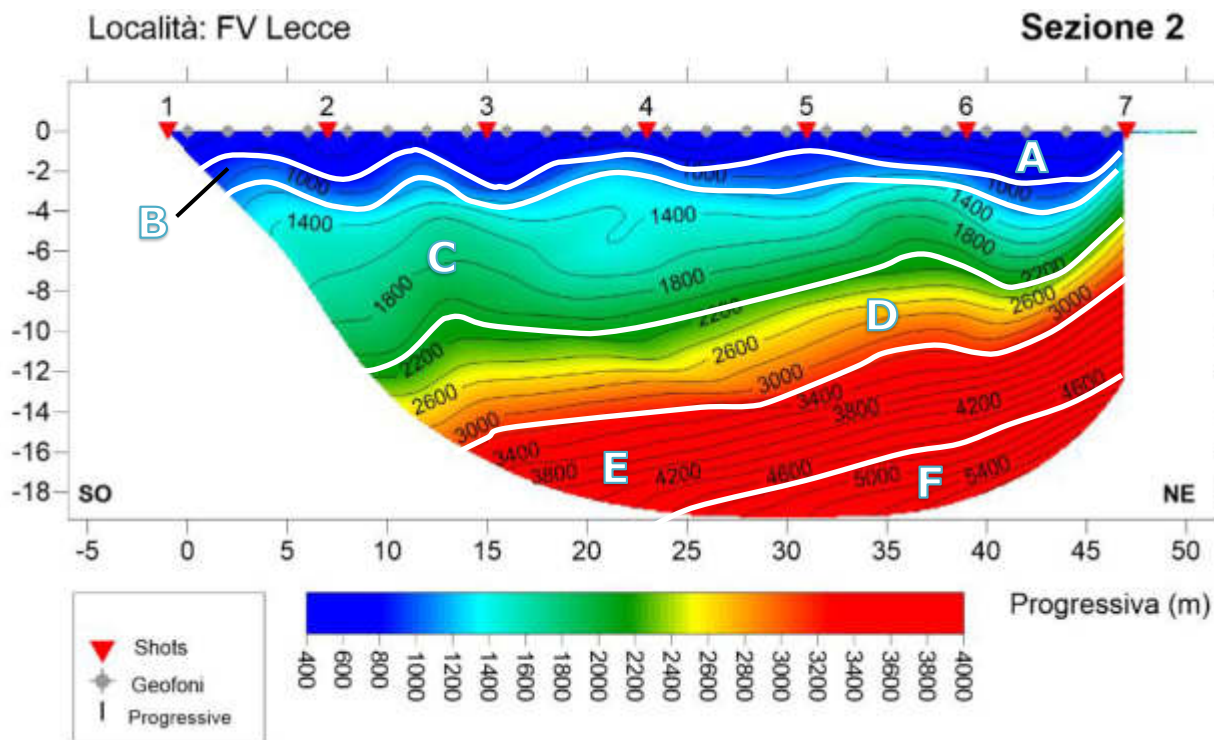
L'intero processo di elaborazione dei dati è stato effettuato con il programma RAYFRACT della Intelligent Resources Inc.

La successiva fase di imaging è stata eseguita con il programma SURFER 11 della Golden Software Inc. Gli elaborati di dettaglio relativi alle prove eseguite sono riportati nell'allegato 1; si riporta di seguito l'interpretazione sismostratigrafica delle basi sismiche eseguite.



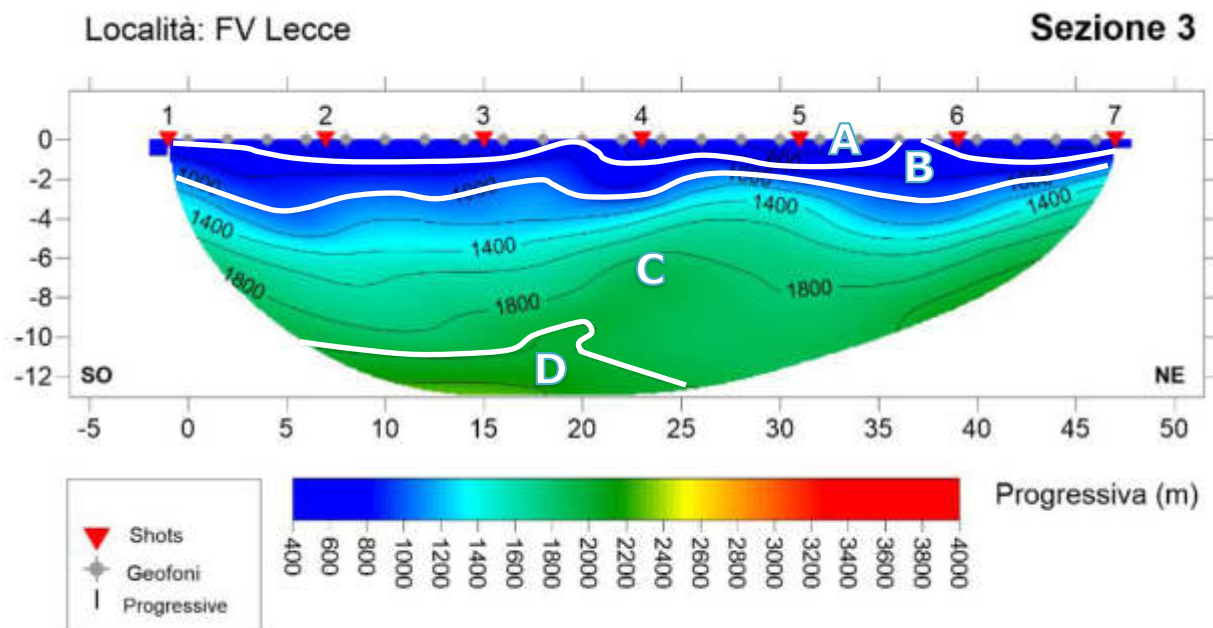
Sismostrato	Vp m/s	Spess. m	Interpretazione stratigrafica (Grado di Alterazione e carsismo)	Grado della Roccia	Qualità della roccia (kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	R.Q.D
Sismostrato A 	< 700	0 – 0.5 m	....	....	....	....	....
Sismostrato B 	700-1000	0.5 m	Terre rosse frammentate a reliqui del basamento calcario	Grado V Complesso completamente carsificato	Molto Scadente	11.000- 21.000	0-25
Sismostrato C 	1000-2000	2 – 4 m	Ammasso roccioso in cui sono conservati i caratteri tessiturali della roccia, attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili	Grado IV Ammasso molto carsificato	Scadente	21.000- 90.000	25-50
Sismostrato D 	2000-3000	2 – 4 m	Ammasso roccioso con diffusa presenza di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica	Grado III Ammasso mediamente carsificato	Discreta	100.000- 200.000	50-75
Sismostrato E 	3000- 4500	....	Roccia con giunti di stratificazione solo parzialmente interessata da manifestazioni carsiche	Grado II Ammasso poco carsificato	Buona	200.000- 500.000	75- 90

Figura 6-3: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT1.



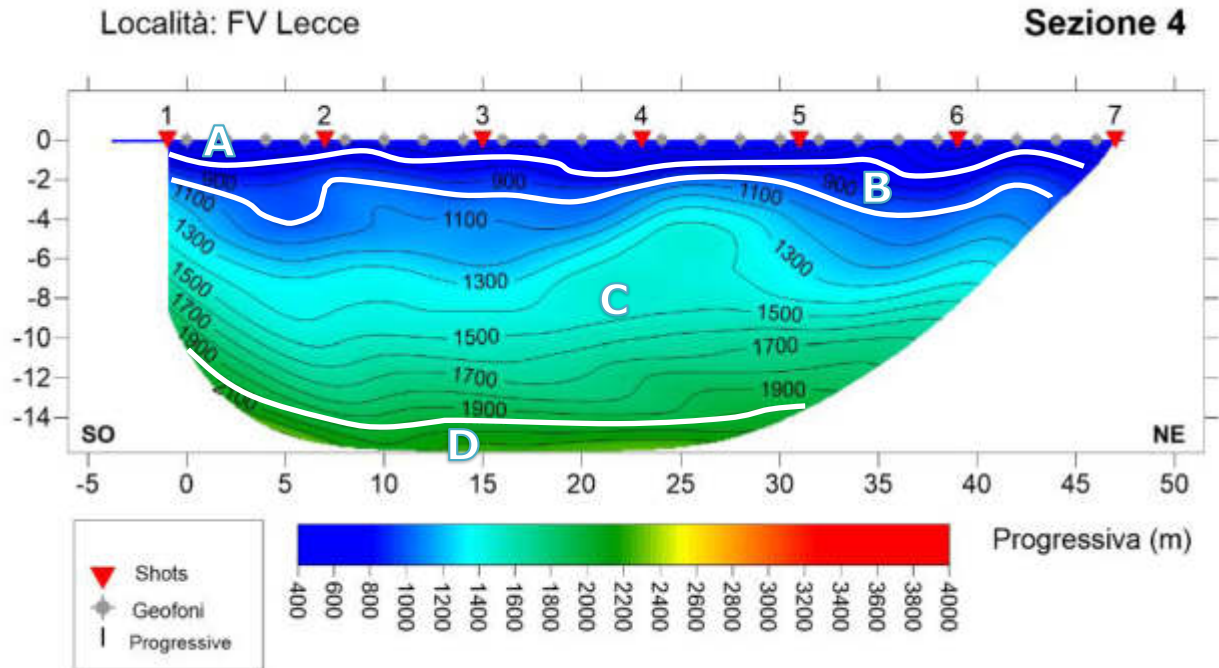
Sismostrato	Vp m/s	Spess. m	Interpretazione stratigrafica (Grado di Alterazione e carsismo)	Grado della Roccia	Qualità della roccia (kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	R.Q.D
Sismostrato A 	< 700	0 - 1 m	....	....	....	....	....
Sismostrato B 	700-1000	1 m	Terre rosse frammentate a reliqui del basamento calcareo	Grado V Complesso completamente carsificato	Molto Scadente	11.000- 21.000	0-25
Sismostrato C 	1000-2000	6 - 8 m	Ammasso roccioso in cui sono conservati i caratteri tessiturali della roccia, attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili	Grado IV Ammasso molto carsificato	Scadente	21.000- 90.000	25-50
Sismostrato D 	2000-3000	4 m	Ammasso roccioso con diffusa presenza di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica	Grado III Ammasso mediamente carsificato	Discreta	100.000- 200.000	50-75
Sismostrato E 	3000-4500	4 m	Roccia con giunti di stratificazione solo parzialmente interessata da manifestazioni carsiche	Grado II Ammasso poco carsificato	Buona	200.000- 500.000	75-90
Sismostrato F 	>4500	.....	Assenza completa di manifestazioni carsiche; giunti radi e bancate compatte	Grado I Ammasso non carsificato	Eccellente	>500.000	>90

Figura 6-4: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT2.



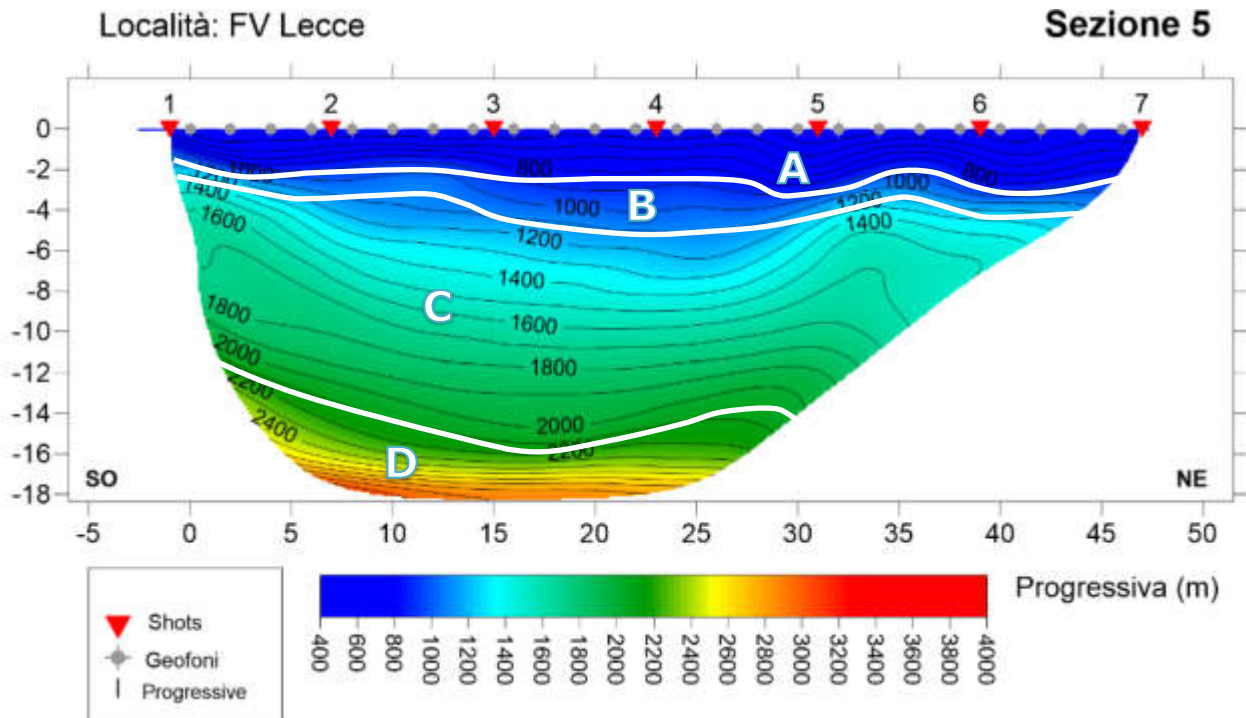
Sismostrato	Vp m/s	Spess. m	Interpretazione stratigrafica (Grado di Alterazione e carsismo)	Grado della Roccia	Qualità della roccia (kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	R.Q.D
Sismostrato A 	< 700	0 - 0.5 m	....	....	....	....	....
Sismostrato B 	700-1000	1 - 2 m	Terre rosse frammentate a relitti del basamento calcareo	Grado V Complesso completamente carsificato	Molto Scadente	11.000- 21.000	0-25
Sismostrato C 	1000-2000	8 - 10 m	Ammasso roccioso in cui sono conservati i caratteri tessiturali della roccia, attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili	Grado IV Ammasso molto carsificato	Scadente	21.000- 90.000	25-50
Sismostrato D 	2000-3000	4 m	Ammasso roccioso con diffusa presenza di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica	Grado III Ammasso mediamente carsificato	Discreta	100.000- 200.000	50-75

Figura 6-5: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT3.



Sismostrato	Vp m/s	Spess. m	Interpretazione stratigrafica (Grado di Alterazione e carsismo)	Grado della Roccia	Qualità della roccia (kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	R.Q.D
Sismostrato A 	< 700	0.5 - 1.5 m	....	....	....	....	....
Sismostrato B 	700-1000	0.5 - 2 m	Terre rosse frammentate a relitti del basamento calcareo	Grado V Complesso completamente carsificato	Molto Scadente	11.000- 21.000	0-25
Sismostrato C 	1000-2000	10 - 12 m	Ammasso roccioso in cui sono conservati i caratteri tessiturali della roccia, attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili	Grado IV Ammasso molto carsificato	Scadente	21.000- 90.000	25-50
Sismostrato D 	2000-3000	.....	Ammasso roccioso con diffusa presenza di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica	Grado III Ammasso mediamente carsificato	Discreta	100.000- 200.000	50-75

Figura 6-6: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT4.



Sismostrato	Vp m/s	Spess. m	Interpretazione stratigrafica (Grado di Alterazione e carsismo)	Grado della Roccia	Qualità della roccia (kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	R.Q.D
Sismostrato A 	< 700	0.5 - 2 m	....	....	....	....	....
Sismostrato B 	700-1000	0.5 - 2 m	Terre rosse frammentate a reliqui del basamento calcareaio	Grado V Complesso completamente carsificato	Molto Scadente	11.000- 21.000	0-25
Sismostrato C 	1000-2000	10 - 12 m	Ammasso roccioso in cui sono conservati i caratteri tessiturali della roccia, attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili	Grado IV Ammasso molto carsificato	Scadente	21.000- 90.000	25-50
Sismostrato D 	2000-3000	.....	Ammasso roccioso con diffusa presenza di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica	Grado III Ammasso mediamente carsificato	Discreta	100.000- 200.000	50-75

Figura 6-7: Interpretazione sismo-stratigrafica base sismica SRT5.

6.2 PROSPEZIONE SISMICA MASW (Multichannel Analysis Of Surface Waves)

La campagna geofisica MASW è consistita nell'esecuzione N.2 profili MASW a 24 canali.

La metodologia utilizzata, i report computerizzati e fotografici delle indagini MASW eseguite sono mostrati nel dettaglio all'interno dell'Allegato 1 – REPORT SULLE INDAGINI IN SITO.

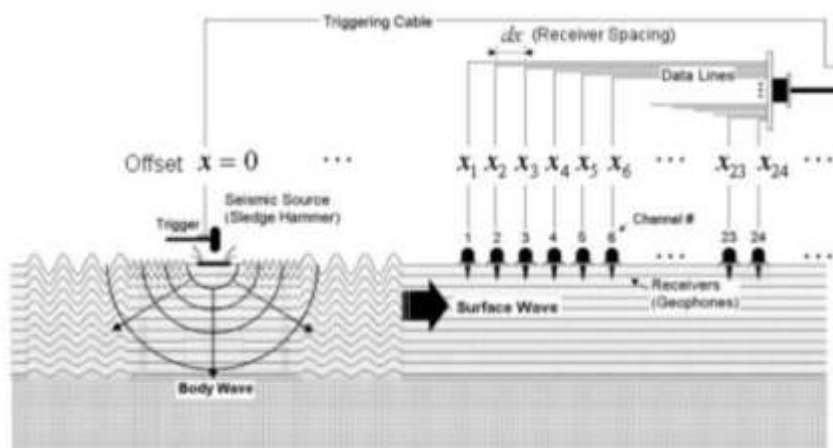
Il metodo MASW (Park et al., 1999), sviluppato in parte per superare le difficoltà

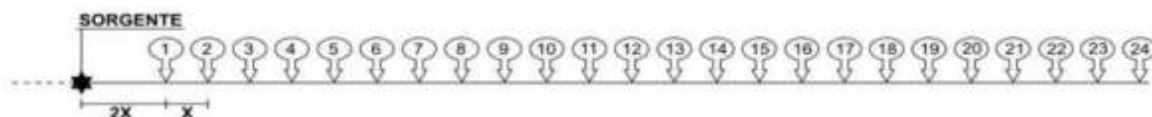
dell'applicazione del SASW in ambienti rumorosi, è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde S. Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale.

L'analisi delle onde S, mediante tecnica MASW, viene eseguita attraverso la trattazione spettrale del sismogramma, a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde. La registrazione simultanea di 24 canali, separati da 0,5m a 10m, fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità. Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere e evidenziare, durante l'analisi, le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie). Una particolare analisi spettrale permette di distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle Vs per successiva inversione 1-D.

6.2.1 Modalità esecutive della prova, acquisizione dati ed elaborazione

La prospezione sismica Masw è stata condotta con uno stendimento geofonico di 48m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00m. Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio. Al fine di avere più dataset, sono state eseguite più acquisizioni con diversi offset minimi (2X; 4X; ...).





L'intero processo di elaborazione dei dati e dell'inversione delle curve di dispersione è stato effettuato con il programma winMASW 2018 PRO della Elicosoft.

Gli elaborati relativi alle prove effettuata sono riportati di seguito (Figure da 6-8 a 6-11):

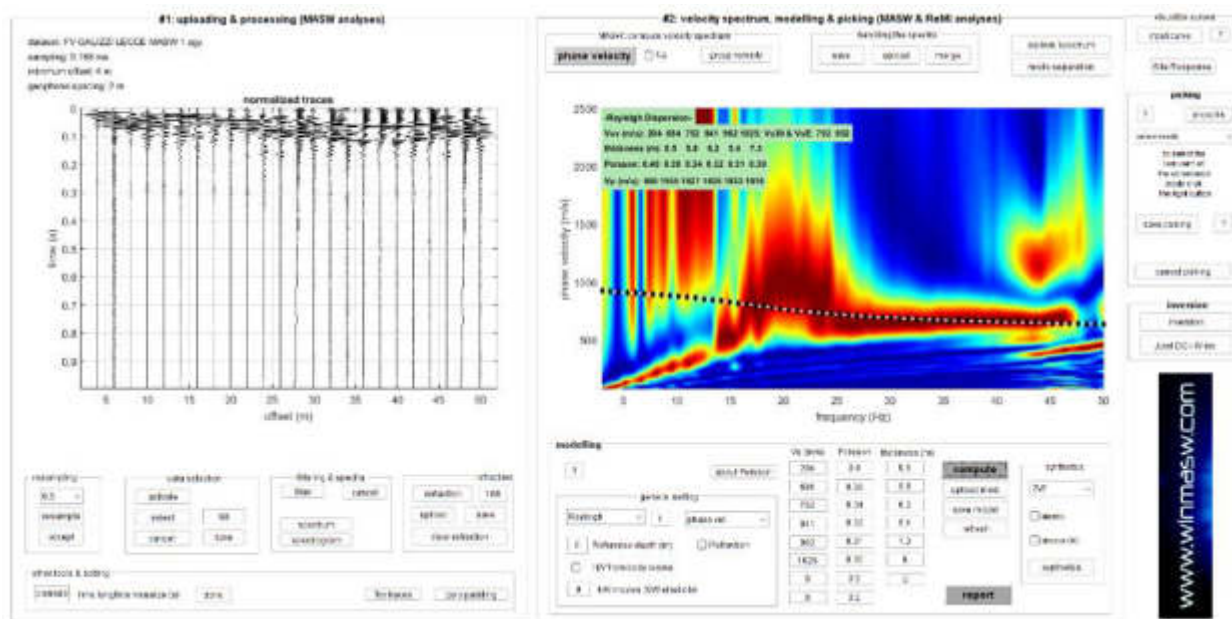


Figura 6-8: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 1.

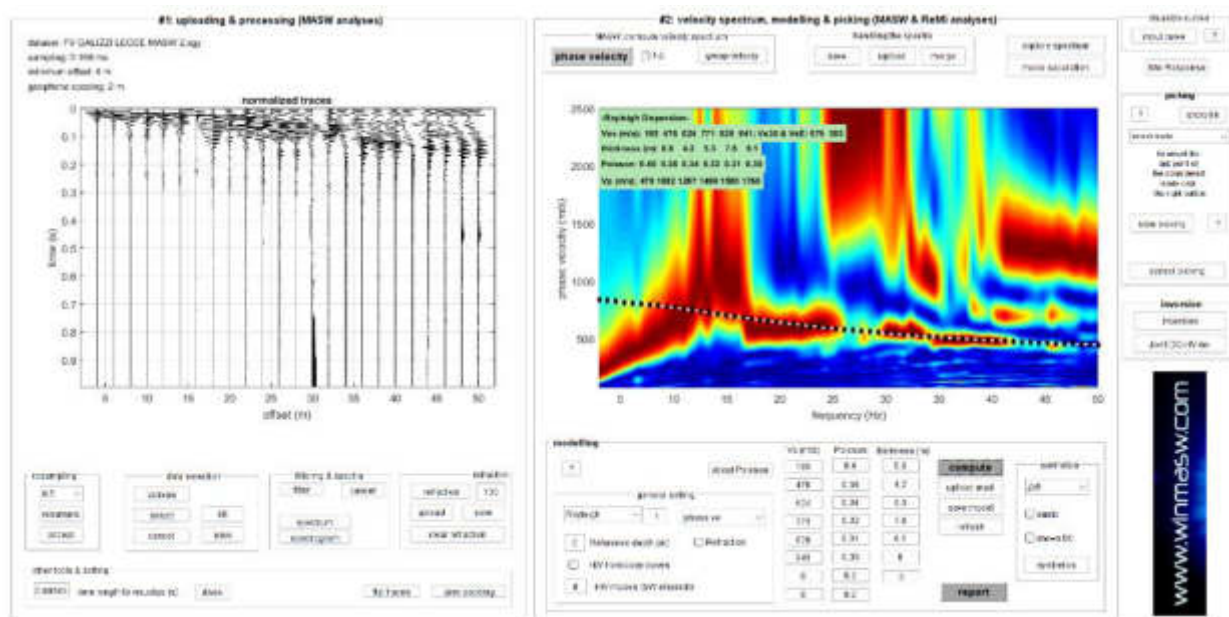


Figura 6-9: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato - MASW 2.

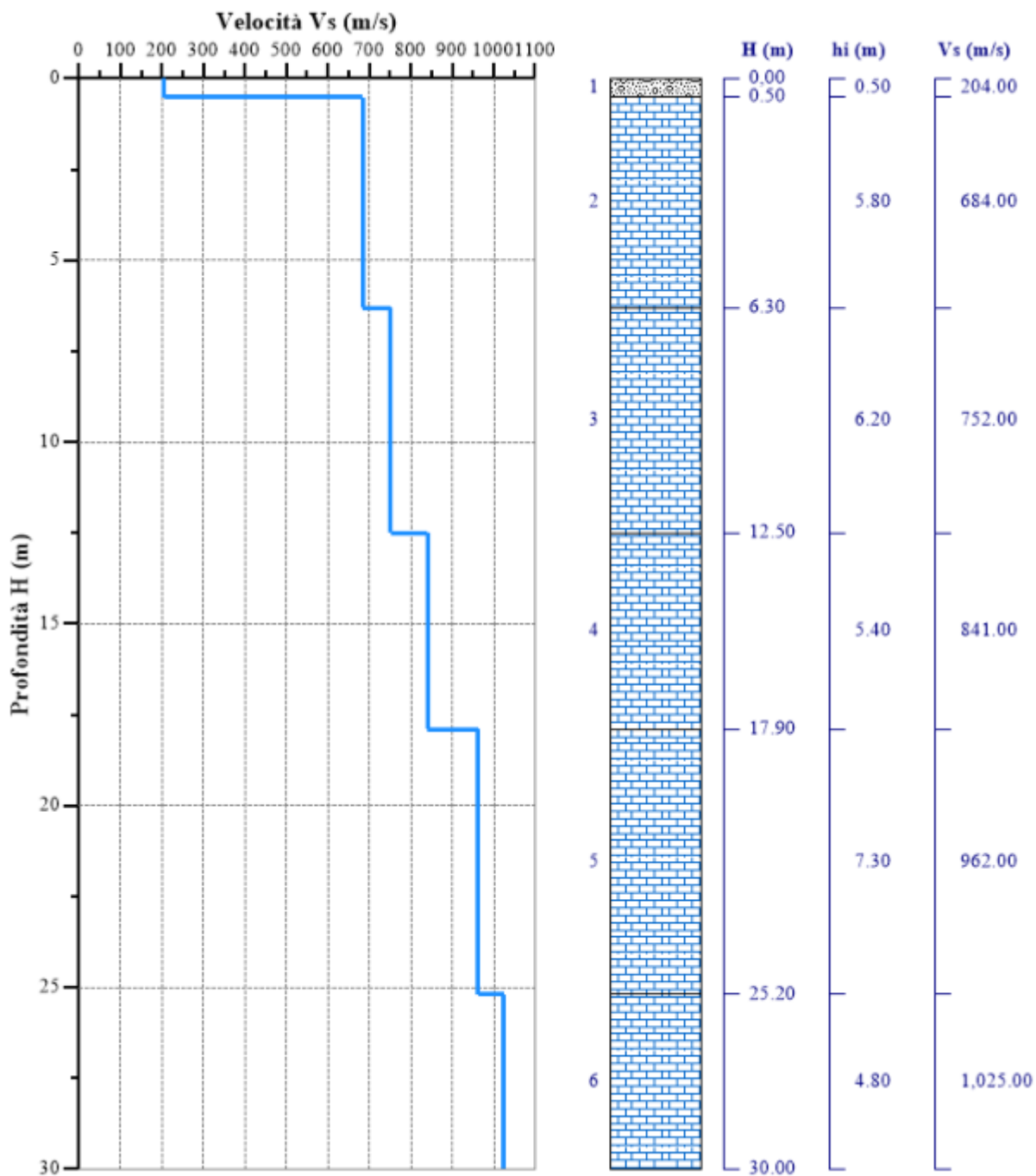


Figura 6-10: Profilo verticale V_s calcolato (MASW 1).

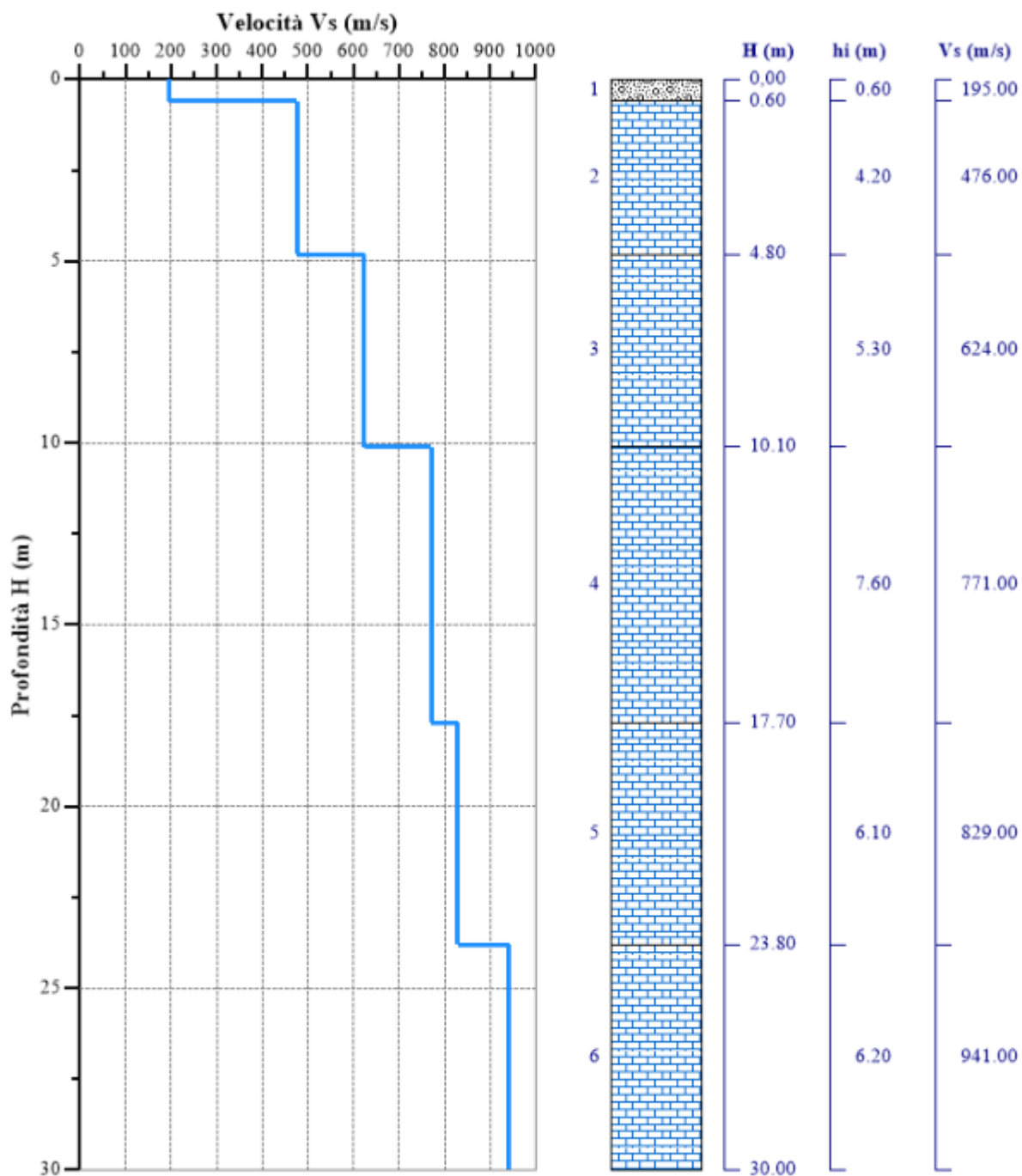


Figura 6-11: Profilo verticale Vs calcolato (MASW 2).

Facendo riferimento al modello medio (Vs e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della Vp, della densità e di alcuni Moduli dinamici.

Tabella 6-1: Stima Vp, densità e moduli dinamici MASW1.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	Vs (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	Vp (m/s)	POISSON
1	0.5	204	1.89	78	500	0.40
2	5.8	684	2.16	1011	1555	0.38
3	6.2	752	2.16	1220	1527	0.34
4	5.4	841	2.17	1537	1635	0.32
5	7.3	962	2.20	2037	1833	0.31
6	Semi-Spazio	1025	2.21	2324	1918	0.30

Tabella 6-2: Stima Vp, densità e moduli dinamici MASW2.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	Vs (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	Vp (m/s)	POISSON
1	0.6	195	1.88	71	478	0.40
2	4.2	476	2.07	470	1082	0.38
3	5.3	624	2.11	822	1267	0.34
4	7.6	771	2.15	1279	1499	0.32
5	6.1	829	2.17	1488	1580	0.31
6	Semi-Spazio	941	2.19	1940	1760	0.30

Le formule per il calcolo dei Moduli elastici in funzione di Vs, Vp e densità, sono:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$(V_p^2 - 2V_s^2) / 2(V_p^2 - V_s^2)$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_s^2 (4 - 3k^2) / (1 - k^2)$
Modulo di Taglio (in Pa)	ρV_s^2
Modulo di Compressione o di Bulk (in Pa)	$\rho V_s^2 (k^2 - 4/3)$

6.2.2 Calcolo Vs,eq e definizione della categoria del suolo di fondazione (D.M. 17/01/2018)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica PAGINA 49 di/of 73
---	---	---

ric conducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II (Figura 6-12), si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.

Nel caso oggetto del presente studio, l'assetto stratigrafico rinvenuto a eseguito delle indagini eseguite, mostra chiaramente che ai fini della definizione dell'azione sismica può essere fatto riferimento all'approccio semplificato in quanto il terreno rientra appieno all'interno delle categorie comprese all'interno della tabella 3.2.II delle NTC18.

Con Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17.1.2018), per quanto riguarda le categorie di sottosuolo, vengono eliminate le categorie S1 ed S2, mentre con l'utilizzo della VSeq, le categorie di sottosuolo B, C e D vengono ampliate inglobando alcune configurazioni che rientravano in S2, quando il bedrock sismico si posizionava tra i 3 ed i 25 metri dal piano di riferimento sottosuolo D (che nelle NTC08 erano definite con Vs,30 < 180 m/sec) viene classificata con valori di Vs, eq compresi tra 100 e 180 m/sec.

Categoria	Descrizione	Vs min	Vs max
A	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.	800	-
B	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 e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.	360	800
C	Deposit i 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.	180	360
D	Deposit i 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.	100	180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	-	-

Figura 6-12: Categorie suolo di fondazione tabella 3.2.II delle NTC18.

La VS,eq, è data dai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS, eq (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con

hi = spessore dello stato i-esimo;

Vs,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 Vs non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali 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 viene riferita al piano di imposta della fondazione (Figura 6-13).

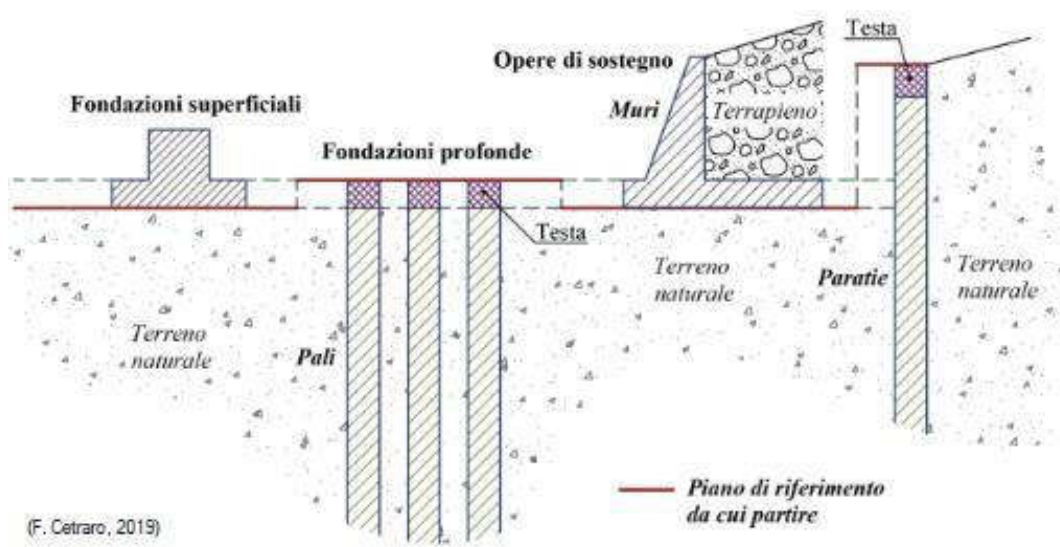


Figura 6-13: Definizione della profondità del substrato.

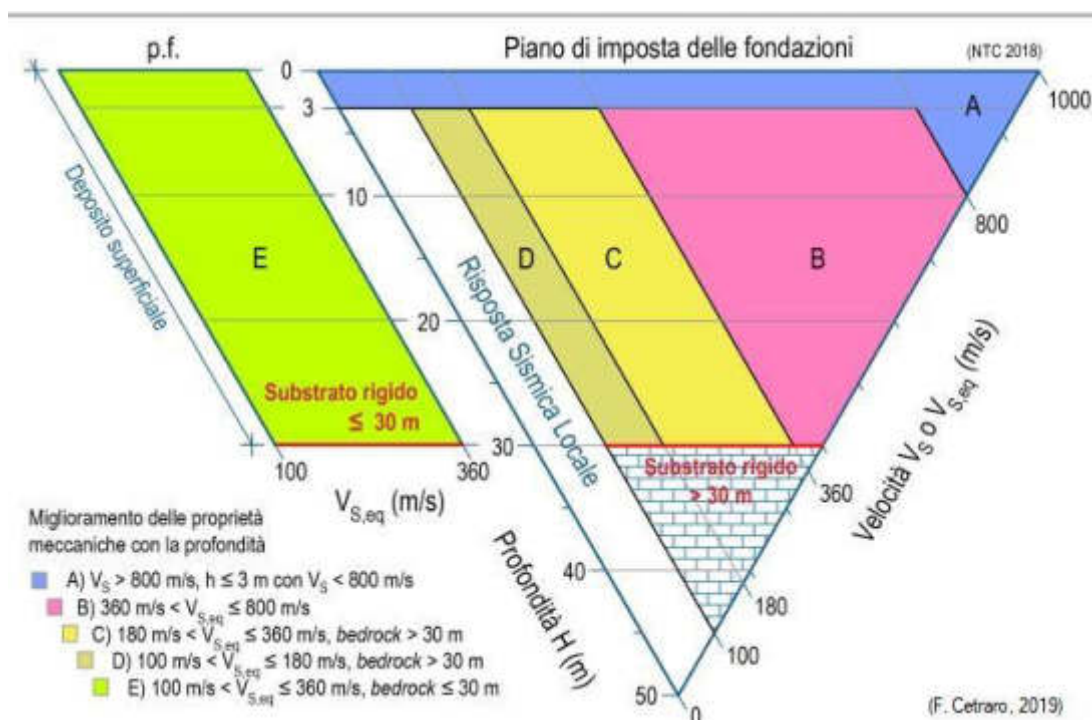


Figura 6-14: Diagramma per la definizione delle categorie del suolo di fondazione in accordo alle NTC 2018 § 3.2.2.

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.

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio (V_S , eq), ottenuto dal Modello Medio dell'elaborazione dei dati acquisiti attraverso le basi sismiche, è mostrato nelle seguenti tabelle.

Tabella 6-3: Calcolo $V_{S,eq}$ – MASW1.

SISMOSTRATI	MASW 1		VS _{eq} E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
	Spessori (m)	V _s (m/s)	VS _{eq} (m/s) RIFERITO AL P.C.	VS _{eq} (m/s) -1,0 m DAL P.C.	VS _{eq} (m/s) -3,0 m DAL P.C.
1	0.5	204	VS _{eq} = 652 m/s B	VS _{eq} = 719 m/s B	VS _{eq} = 727 m/s B
2	5.8	684			
3	6.2	752			
4	5.4	841			
5	7.3	962			
6	....	1025		

Tabella 6-4: Calcolo $V_{S,eq}$ – MASW2.

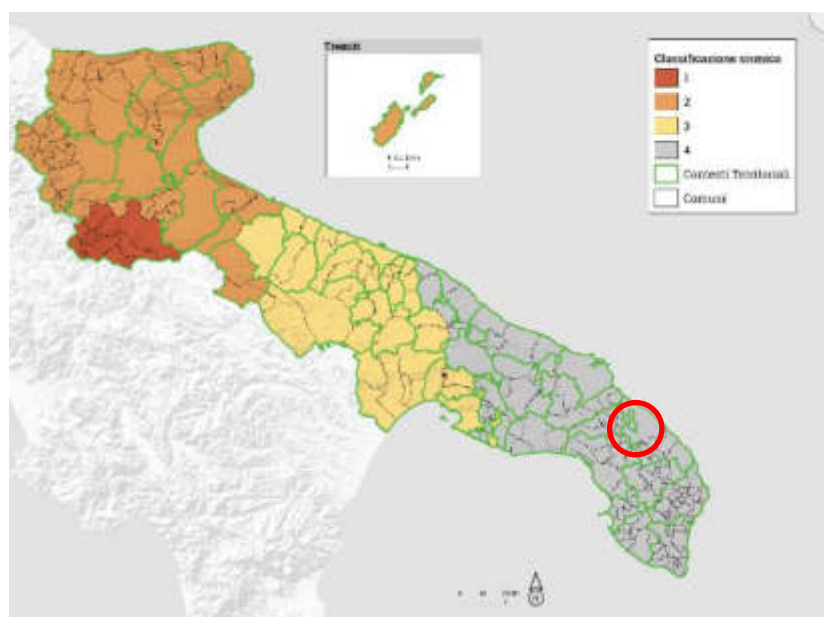
SISMOSTRATI	MASW 2		VS _{eq} E CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE IN FUNZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA FONDAZIONE		
	Spessori (m)	V _s (m/s)	VS _{eq} (m/s) RIFERITO AL P.C.	VS _{eq} (m/s) -1,0 m DAL P.C.	VS _{eq} (m/s) -3,0 m DAL P.C.
1	0.6	195	VS _{eq} = 585 m/s B	VS _{eq} = 634 m/s B	VS _{eq} = 664 m/s B
2	4.2	476			
3	5.3	624			
4	4.6	771			
5	6.1	829			
6	....	941		

7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

7.1 ZONAZIONE SISMICA

In attuazione dell'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 è stata proposta l'adozione di un sistema normativo coerente con l'EC8. un sistema normativo coerente con L'EC8 comporta la definizione del "grado di sismicità" delle diverse zone del territorio nazionale, con riferimento ai valori di accelerazione al suolo. L'intero territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche (ex categorie), in relazione ai valori di accelerazione di picco. Ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione massima del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Secondo l'Ord. P.C.M. 3519/2006 l'Ord. P.C.M. 3519/2006 e la L.R. n. 20/00 per il Comune di Lecce è stata riproposta la classificazione sismica in zona 4 (Figura 7-1).



Comune di Lecce

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Figura 7-1: Mappa zone sismiche della Regione Puglia.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 53 di/of 73

Con il Testo unico "Norme Tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008, e successiva Circolare n. 617 del 2.02.2009, Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27: "Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008", nonché gli aggiornamenti delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018), le caratteristiche sismiche per la valutazione della RLS (Risposta Sismica Locale) ovvero, gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti orizzontale e verticale delle azioni sismiche di progetto, sono calcolabili e riferibili al generico sito del territorio nazionale. Questo procedimento è possibile grazie alla conoscenza della pericolosità sismica di base, in termini di accelerazione orizzontale massima, per diverse probabilità di superamento in un dato periodo e/o per diversi periodi di ritorno, in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento, i cui 10751 nodi distano fra loro non più di 10 Km.

7.2 PERICOLOSITA' SISMICA BASE


La pericolosità sismica di base è definibile in linea generale come la previsione probabilistica che si possa verificare un evento sismico in una certa area in un determinato intervallo di tempo.

Come parametro per caratterizzare la pericolosità sismica è proposto, un valore d'accelerazione di picco del suolo (Peak Ground Acceleration – PGA) prodotto dai terremoti attesi in un sito in condizioni standard (superficie piana su roccia o suolo molto rigido): il fattore di scala del terremoto di progetto è quindi definito in base a un particolare valore di PGA, cui corrisponde una definita probabilità di essere superato in un definito arco di tempo (50 anni per le verifiche di resistenza al collasso e 10 anni per quelle di limitazione). Tale valore di PGA è denominato "accelerazione del suolo di progetto" (design ground acceleration - DGA). La scelta del valore di probabilità che individua il valore della DGA è demandata alle autorità nazionali, anche se si raccomanda l'adozione di una probabilità del 10% (che, rapportato a 50 e 10 anni, corrisponde a un tempo medio di ritorno di 475 e di 95 anni, rispettivamente per gli eventi su cui verificare i requisiti di resistenza al collasso e di limitazione del danno).

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella Figura 7-2 ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia l'area di progetto ricade in una zona con accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a soli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A) tra 0.25 - 0.50 g (Figura 7-2).

La pericolosità sismica viene quindi definita in termini di:

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 54 di/of 73

- Accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (Categoria suolo A), con superficie orizzontale (Categoria topografica T1);
- Ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione, a questa corrispondente, Se (T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Le forme spettrali sono definite per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito orizzontale rigido:

- ✓ Accelerazione orizzontale massima al sito (ag);
- ✓ Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (Fo);
- ✓ Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (TC*).

SOGGETTO PROPONENTE:

SCS Sviluppo 21 S.R.L.

72017 – Ostuni (BR)

Via Brindisi n. 38

REA BR- 166438

PEC scssviluppo21@pec.it



CODICE

Relazione Geologica

PAGINA

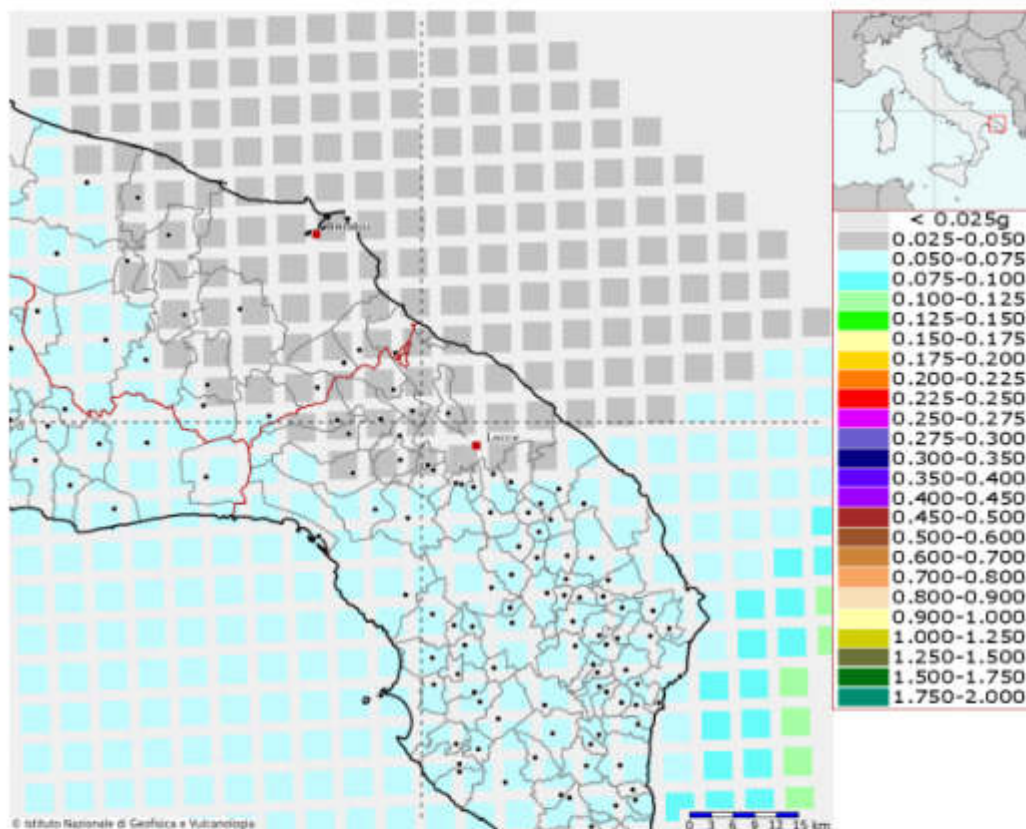
55 di/of 73



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 34813 - Latitudine: 40.391 - Longitudine: 18.086



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **34813** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

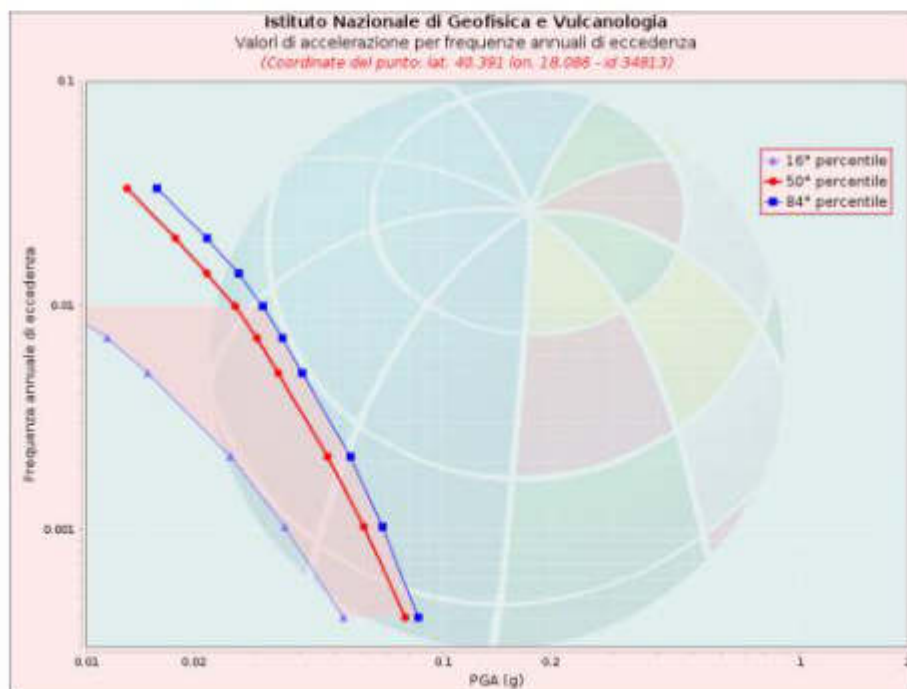
Figura 7-2: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A). Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.053	0.079	0.085
0.0010	0.036	0.060	0.068
0.0021	0.025	0.048	0.055
0.0050	0.015	0.035	0.040
0.0071	0.012	0.030	0.036
0.0099	0.008	0.026	0.031
0.0139	0.000	0.022	0.027
0.0199	0.000	0.018	0.022
0.0332	0.000	0.013	0.016

Figura 7-3: Curva di pericolosità. Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.

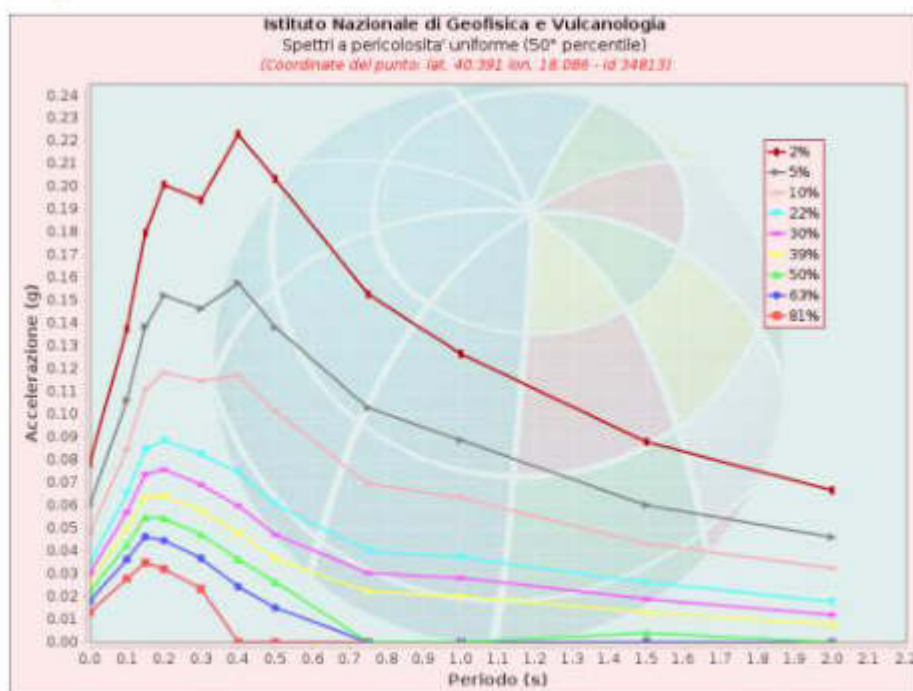


ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.079	0.137	0.180	0.201	0.194	0.223	0.203	0.153	0.127	0.088	0.067
5%	0.060	0.106	0.139	0.152	0.146	0.158	0.138	0.103	0.089	0.060	0.046
10%	0.048	0.085	0.111	0.118	0.115	0.117	0.101	0.069	0.063	0.043	0.033
22%	0.035	0.065	0.085	0.088	0.083	0.074	0.060	0.040	0.037	0.026	0.018
30%	0.030	0.057	0.074	0.076	0.069	0.060	0.047	0.030	0.028	0.019	0.012
39%	0.026	0.050	0.064	0.064	0.058	0.048	0.037	0.022	0.020	0.013	0.008
50%	0.022	0.043	0.055	0.054	0.047	0.036	0.026	0.000	0.000	0.004	0.000
63%	0.018	0.036	0.046	0.045	0.037	0.024	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
81%	0.013	0.028	0.035	0.032	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Figura 7-4: Curva di pericolosità. Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.

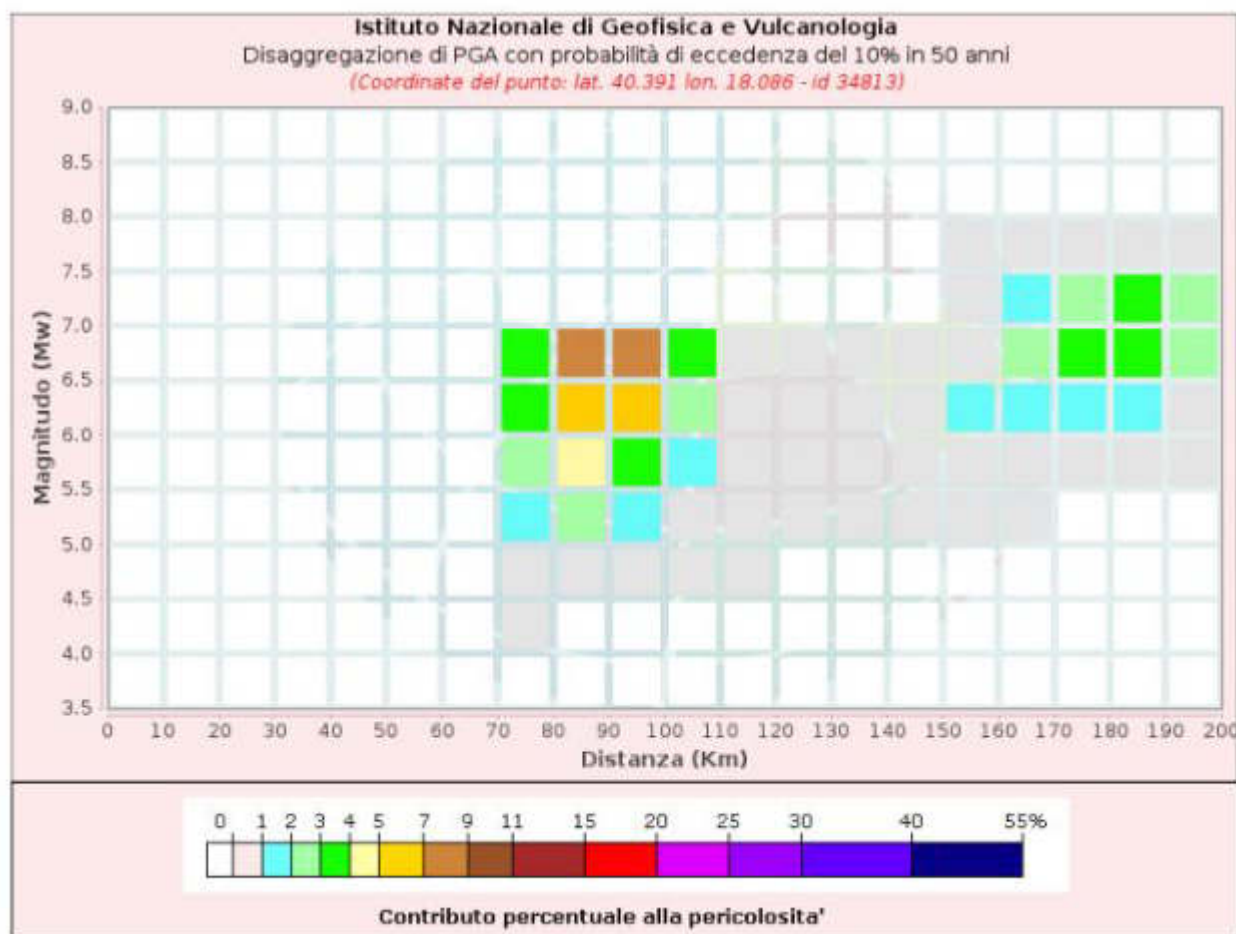


Figura 7-5: Grafico di disaggregazione. Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni											
Distanza	Magnitudo										
in Km	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0042	0.3170	1.0500	2.0500	3.0500	3.6100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.5410	2.3100	4.5200	6.7100	8.4700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.1970	1.6800	3.8800	6.3800	8.6800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0213	0.5980	1.5700	2.6900	3.9300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0003	0.1760	0.4980	0.7590	0.9860	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.1200	0.3900	0.5280	0.1240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0892	0.4530	0.7460	0.1820	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0475	0.4370	0.8470	0.2720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0162	0.4100	1.0300	0.7460	0.1400	0.0296	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.3610	1.5000	2.3300	1.8400	0.2030	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2510	1.6400	3.1100	2.9500	0.2690	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1240	1.3800	3.0000	3.1400	0.3050	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0416	0.9570	2.4000	2.6400	0.2820	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 6.42 ; distanza = 120.0 ; epsilon = 1.51

Figura 7-6: Disaggregazione. Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>.

Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it> , da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

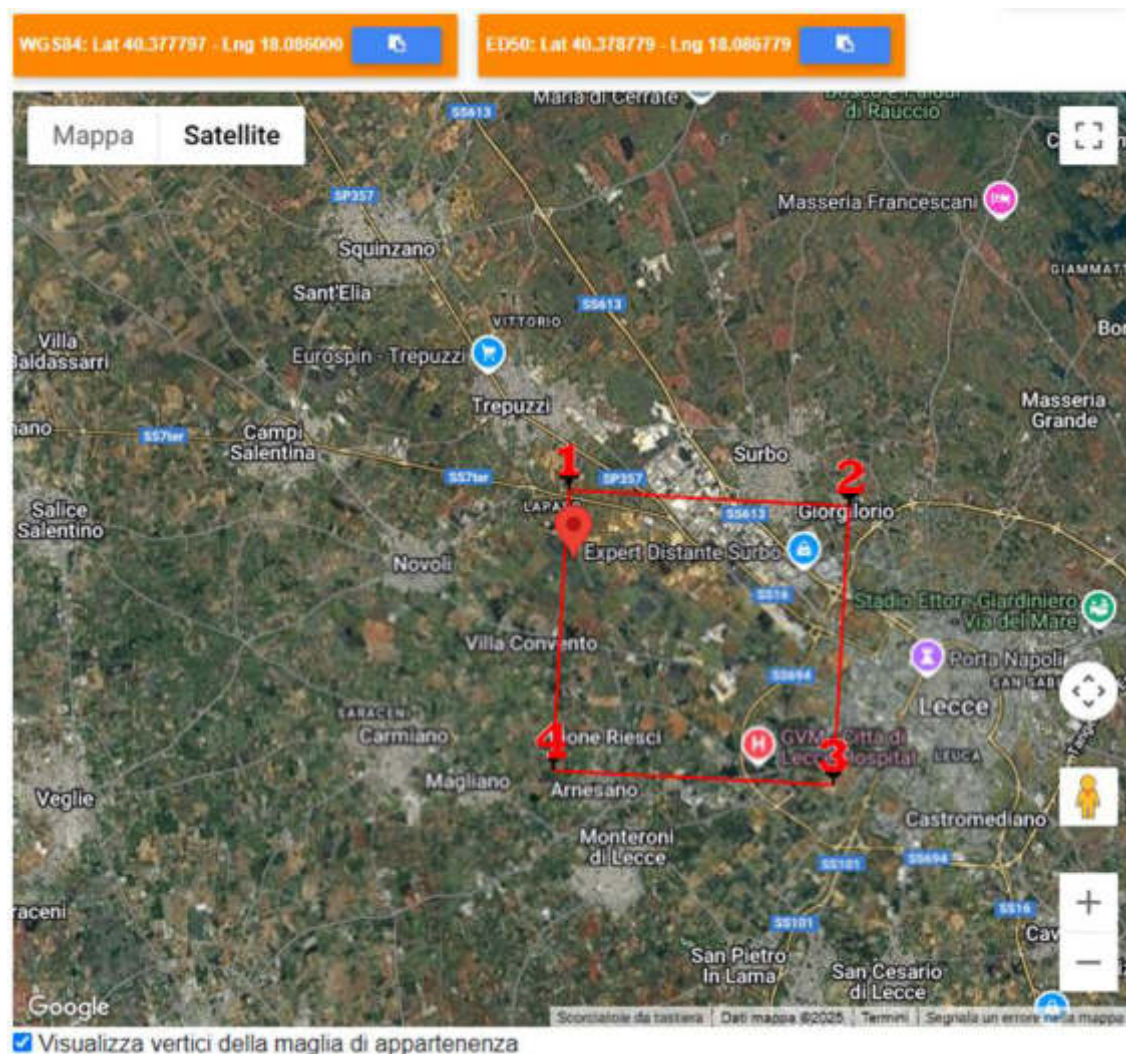
Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica PAGINA 60 di/of 73
---	---	--

7.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI, DEI COEFFICIENTI SISMICI E DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA

I nuovi criteri di caratterizzazione sismica locale, come accennato in precedenza, sono menzionati nelle “Nuove Norme Tecniche per le costruzioni 2018”, entrate in vigore in data 22/03/2018, per le quali è necessario, inoltre, caratterizzare il sito in funzione degli spettri di risposta sismica delle componenti orizzontali e verticali del suolo. Gli spettri di risposta sismica vanno stimati in relazione ai differenti Stati Limite a cui il manufatto è potenzialmente sottoposto; tale stima è stata effettuata mediante l’applicazione della GEOSTRU Parametri Sismici PRO.

Essa fornisce i parametri sismici (ag , $F0$ e Tc^*) per gli stati limite SLO, SLD, SLV, SLC, tipici del luogo o della costruzione in esame. Sono stati inoltre calcolati i coefficienti sismici k_h e k_v , considerando una **Categoria del Suolo di Fondazione di tipo B** (Cfr. par. 6.2.2) ed una **Categoria Topografica T1**.



Dalla definizione dei coefficienti sismici si è giunti alla definizione degli spettri di risposta elastici nelle componenti di accelerazione orizzontale e verticale.

Di seguito si riportano le risultanze dell'elaborazione seguita.

Sito in esame:

latitudine: 40,378779 [°]

longitudine: 18,086779 [°]

Classe d'uso: IV. Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	34813	40,390870	18,085530	1348,6
Sito 2	34814	40,388160	18,151070	5544,5
Sito 3	35036	40,338240	18,147490	6839,7
Sito 4	35035	40,340950	18,082000	4225,8

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

Coefficiente cu: 2

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	60	0,020	2,345	0,223
Danno (SLD)	63	101	0,026	2,268	0,315
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0,060	2,485	0,558

Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0,074	2,586	0,586
--------------------------------	---	------	-------	-------	-------

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,490	1,000	0,005	0,002	0,234	0,200
SLD	1,200	1,390	1,000	0,006	0,003	0,310	0,200
SLV	1,200	1,240	1,000	0,014	0,007	0,706	0,200
SLC	1,200	1,220	1,000	0,018	0,009	0,868	0,200

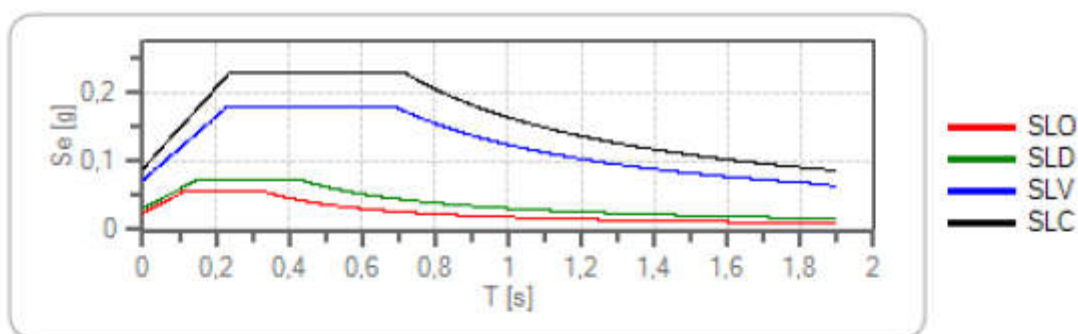
Spettri di risposta

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

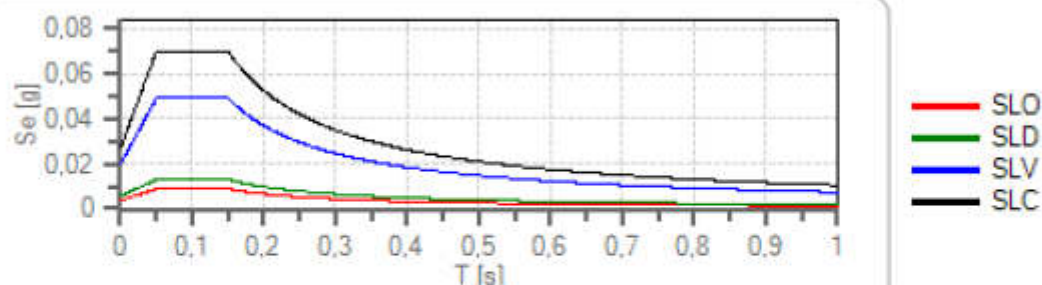
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,020	2,345	0,223	1,200	1,490	1,000	1,200	1,000	0,111	0,332	1,679
SLD	2	0,026	2,268	0,315	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,146	0,437	1,705
SLV	2	0,060	2,485	0,558	1,200	1,240	1,000	1,200	1,000	0,231	0,692	1,840
SLC	2	0,074	2,586	0,586	1,200	1,220	1,000	1,200	1,000	0,238	0,714	1,895

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	2	0,020	2,345	0,223	1,000	1,490	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	2	0,026	2,268	0,315	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	2	0,060	2,485	0,558	1,000	1,240	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	2	0,074	2,586	0,586	1,000	1,220	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

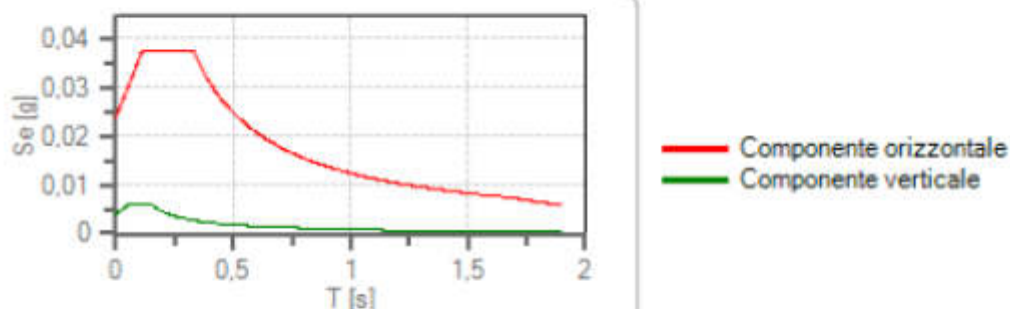
per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO

Spettri di progetto per lo stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	2	0,020	2,345	0,223	1,200	1,490	1,000	1,200	1,500	0,111	0,332	1,679
SLO verticale	2	0,020	2,345	0,223	1,200	1,490	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 64 di/of 73

8 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

La caratterizzazione meccanica dell'ammasso roccioso, che costituisce il sedime di fondazione del fabbricato oggetto di intervento è stata eseguita utilizzando le risultanze delle indagini simiche e geoelettriche.

Ai fini della corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante precisare che generalmente:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli
- b) con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- c) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore h ubicato a profondità z dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui $h < 0.25 \cdot z$.
- d) nelle indagini superficiali, le onde di taglio, meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P e quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;
- e) i terreni esaminati possono ricoprire un ampio campo delle velocità sismiche, in relazione alla presenza di materiale di riporto, di terreno vegetale e di acqua di falda nonché ai vari gradi di stratificazione, carsificazione e di fratturazione dell'ammasso roccioso.

Dai dati delle prospezioni eseguite emerge una buona omogeneità dei terreni indagati; infatti, con esclusione di un tratto superficiale a bassa consistenza, si rinviene un livello a maggiore compattezza identificabile con il substrato roccioso variamente fessurato dei depositi calcarei.

Tralasciando lo studio di particolari anomalie, in via generale, si possono assimilare i terreni indagati ed interessati dal progetto in parola, ad un mezzo omogeneo ed isotropo, interrotto a tratti da livelli centimetrici carsificati comprendenti piccole cavità ad andamento sia orizzontale, che verticale. Alla luce di quanto detto secondo Zezza F. (1976) il substrato in parola (in riferimento alla profondità di interesse progettuale) può essere classificato come segue (Cfr Figura 45):

GRADO IV - ammasso molto carsificato:

sono conservati i caratteri tessiturali della roccia in posto, interessata da cavità carsiche in ogni senso, attive e fossili. **ROCCIA SCADENTE**

Vp: 1,1 – 2,0 km/s

VR: 0,15 – 0,35

Modulo elastico: 28.000 – 90.000 kg/cm²

RQD: 25 – 50 %.





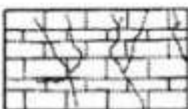
	GRADO V ammasso completamente carsificato	sono praticamente cancellate le caratteristiche tessiturali della roccia i cui relitti sono inglobati in abbondanti terre rosse. Roccia molto scadente	<u>velocità onde sismiche longitudinali:</u> 0,7-1,0 Km/sec <u>rapporto di velocità (VR)</u> < 0,15 <u>modulo elastico</u> ² 11000-21000 Kg/cm ² <u>indice di qualità (RQD)</u> < 25%
	GRADO IV ammasso molto carsificato	sono conservati i caratteri tessiturali della roccia in posto, rilasciata ed attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili. Roccia scadente	<u>velocità onde sismiche longitudinali:</u> 1,1-2,0 Km/sec <u>rapporto di velocità (VR)</u> 0,15 – 0,35 <u>modulo elastico</u> ² 28000 – 90000 Kg/cm ² <u>indice di qualità (RQD)</u> 25-50%
	GRADO III ammasso mediamente carsificato	diffuse presenze di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica. Roccia discreta	<u>velocità onde sismiche longitudinali:</u> 2,1-3,0 Km/sec <u>rapporto di velocità (VR)</u> 0,35 – 0,60 <u>modulo elastico</u> ² 100000-200000 Kg/cm ² <u>indice di qualità (RQD)</u> 50-75%
	GRADO II ammasso poco carsificato	giunti di stratificazione solo parzialmente interessati da manifestazioni carsiche. Roccia buona	<u>velocità onde sismiche longitudinali:</u> 3,1-4,5 Km/sec <u>rapporto di velocità (VR)</u> 0,60-0,75 <u>modulo elastico</u> ² 210000-500000 Kg/cm ² <u>indice di qualità (RQD)</u> 75-90%
	GRADO I ammasso non carsificato	Absenza completa di manifestazioni carsiche; giunti radi e bancate compatte. Roccia eccellente	<u>velocità onde sismiche longitudinali:</u> > 4,5 Km/sec <u>rapporto di velocità</u> > 0,75 <u>modulo elastico</u> ² > 500000 Kg/cm ² <u>indice di qualità</u> > 90%

Figura 8-1: Classificazione e caratterizzazione di un ammasso roccioso carsificato (da Zezza F: Valutazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi carsificati con particolare riferimento alle aree carsiche pugliesi, 1976).

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica PAGINA 66 di/of 73
---	---	---

Dalle velocità sismiche, ricavate sismica MASW, sono stati stimati alcuni tra i principali parametri geotecnici in corrispondenza dello stendimento sismico.

Le determinazioni dei moduli elastici, eseguite mediante tali metodologie sismiche, sono riferibili a volumi significativi di terreno in condizioni relativamente indisturbate a differenza delle prove geotecniche di laboratorio che, pur raggiungendo un elevato grado di sofisticazione ed affidabilità, soffrono della limitazione di essere puntuali cioè relative ad un modesto volume di roccia.

I moduli elastici sismici possono essere correlati ai normali moduli statici attraverso un fattore di riduzione (Rzhevsky et alii,1971) semplicemente evidenziando che si riferiscono, in virtù delle energie movimentate dall'indagine e del conseguente basso livello di deformazione raggiunto, ad un modulo statico tangente iniziale.

$$E_{din} = 8.3E_{stat} + 0,97$$

Di seguito sono riportati i principali moduli elastici dei terreni riguardanti le basi sismiche eseguite; tali valori si riferiscono all'ammasso pertanto devono essere intesi come valori medi:

MASW1							
N. STRATO	Vs (m/sec)	Densità (gr/cm ³)	Modulo di Taglio (Mpa)	Modulo di Young (Mpa)	Modulo di Young (Mpa) - Stat	Vp (m/sec)	Poisson
1	204	1.89	78.65	220.25	25.57	500	0.4
2	684	2.16	1010.57	2789.27	335.09	1555	0.38
3	752	2.16	1221.49	3273.37	393.41	1527	0.34
4	841	2.17	1534.80	4052.23	487.25	1635	0.32
5	962	2.2	2035.98	5333.96	641.68	1833	0.31
6	1025	2.21	2321.88	6037.43	726.43	1918	0.3
MASW2							
N. STRATO	Vs (m/sec)	Densità (gr/cm ³)	Modulo di Taglio (Mpa)	Modulo di Young (Mpa)	Modulo di Young (Mpa) - Stat	Vp (m/sec)	Poisson
1	195	1.88	71.49	200.19	23.15	478	0.4
2	476	2.07	469.01	1294.48	154.99	1082	0.38
3	624	2.11	821.58	2201.65	264.29	1267	0.34
4	771	2.15	1278.05	3374.42	405.59	1499	0.32
5	829	2.17	1491.31	3907.44	469.81	1580	0.31
6	941	2.19	1939.20	5041.37	606.42	1760	0.3

Per la determinazione dei parametri di resistenza dello strato di fondazione, che, come detto, è costituito dall'ammasso calcareo appartenente alla F.ne dei Calcari di Altamura, è stata utilizzato il RMR System (Rock Mass Rating System – Bienawsky 1973), i cui risultati sono mostrati in Figura 8-3.

Parametri	Intervali di valori							
Resistenza roccia sana	Resistenza al «Point Load test» (MPa)	> 10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	Per questi bassi valori è preferibile la prova di compressione monoassiale		
	Resistenza a compressione monoassiale (MPa)	> 250	100 - 250	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Coefficienti numerici		15	12	7	4	2	1	0
Rock Quality Designation RQD (%)		90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	< 25		
Coefficienti numerici		20	17	13	8	3		
Spaziatura delle discontinuità		> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
Coefficienti numerici		20	15	10	8	5		
Condizione dei giunti		Superfici molto rugose. Discontinuità chiuse e non persistenti. Pareti non alterate	Superfici debolmente rugose. Apertura delle discontinuità < 1 mm. Pareti leggermente alterate	Superfici debolmente rugose. Apertura delle discontinuità < 1 mm. Pareti completamente alterate	Superfici lisce o riempimenti argillosi di potenza < 5 mm o discontinuità collegate e con apertura di 1 - 5 mm	Riempimenti di argilla molle di potenza > 5 mm o discontinuità collegate e con apertura > 5 mm, persistenti		
Coefficienti numerici		30	25	20	10	0		
Presenza di acqua	Venute d'acqua in 10 m di galleria (l/min)	Nulla	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
	Rapporto tra la pressione dell'acqua nelle discontinuità e la massima sollecitazione principale	0	< 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5		
Condizioni generali della roccia		Perfettamente asciutta	Umidità	Bagnata	Stillicidi	Venute d'acqua		
Coefficienti numerici		15	10	7	4	0		

Figura 8-2: Classificazione di Beniawsky (1989).

La classificazione di Beniawsky si basa su un punteggio da assegnare alla roccia, ricavato dall'analisi di sei parametri (Figura 46), che sono stati attribuiti sulla base dei dati acquisiti nel presente studio:

R1 = resistenza a compressione uniassiale;

R2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);

R3 = spaziatura delle discontinuità;

R4 = condizioni delle discontinuità;

R5 = condizioni idrauliche;

R6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'Rock Mass Rating (RMR, Bieniawsky). L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

RMR di base = $RMR_b = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$

RMR corretto = $RMR_c = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) + A_6$

Σ Classificazione di Bieniawski

Parametro R1
 Resistenza compressione uniaxiale (MPa):

Parametro R2
 R.Q.D. (%): ☐ Priest e Hudson
 Numero medio di giunti per metro:

Parametro R3
 Spaziatura delle discontinuità (m):

Parametro R4
 Lungh. discontinuità:
 Apertura (mm):
 Rugosità:
 Riempimento:
 Alterazione:

Parametro R5
 Condizioni idrauliche:

Parametro R6
 Orientamento discontinuità:

☒ Fondazione ☐ Pendio ☐ Galleria

Alterabilità della massa roccia
 Media resistenza all'alterazione:

Stress in situ
 Stress orizzontale (MPa):

RISULTATO

	base	corretto
RMR	55.3	53.3
Classe	III	III
Descrizione	Discreto	Discreto
ϕ (°)	32.7	31.7
C (KPa)	276.65	266.65
Ed (GPa)	10.66	6.66
Q index	3.521	2.82
RSR index	53.77	52.49

Tabella res. rot.
 ☐ Default

Coesione in termini di tensioni efficaci – $c' = 5 \cdot RMR_{base}$ (KPa)
Angolo di attrito in termini di tensioni efficaci – $\phi' = 5 + RMR_{base}/2$ (°)

Figura 8-3: Classificazione dell'ammasso roccioso costituente il sedime di fondazione dell'area del parco FV- Bieniawsky (1989).

Sulla scorta dei rilievi e delle indagini eseguite, è possibile sintetizzare il modello geotecnico di riferimento per l'area in studio come segue:

PARAMETRI GEOTECNICI - CALCARE DI ALTAMURA – Sedime di fondazione 0.5-2.0 m

Calcari micritici di colore bianco, di norma con strutture a lamine organiche (stromatoliti) e sedimentarie, di calcari dolomitici e dolomie calcaree di colore grigiastro e subordinatamente di dolomie di colore nocciola o anche nerastro. L'ammasso si presenta in superficie estremamente fratturato ed alterato.

Densità Naturale (γ_{nat} in gr/cm ³)	2.54
Modulo di Poisson (n)	0.33
Modulo di Young Statico	150 Mpa
RMRb (Rock Mass Rating)	55.3
Classe Ammasso Roccioso	III - Discreto
Q index	3.521
Angolo di Attrito Ammasso roccioso ϕ	31° - 35°
Coesione Ammasso Roccioso c	260-280 kPa

8.1 INDICAZIONI IN MERITO ALLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Dal punto di vista geotecnico, i suoli in giacitura naturale che costituiscono il sedime di fondazione delle opere di futura progettazione, sono dotati di caratteristiche geotecniche da buone, il cui comportamento è da assimilare a materiali litoidi fratturati e alterati.

Per quanto riguarda la tipologia di fondazione delle strutture Tracker, date le caratteristiche tecniche del terreno, la scelta di utilizzare pali di fissaggio, è sicuramente limitata dalla presenza del substrato roccioso a profondità inferiori a 1,0 m dal p.c.; per ovviare a tale problema, si consiglia l'utilizzo pali infissi a seguito di un pre-foro: il substrato deve essere perforato, riempito con ghiaia o sabbia e successivamente il profilo può essere infisso.

Per maggiori informazioni in merito alle modalità operative si riporta di seguito schematicamente la procedura da seguire:

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 70 di/of 73

PRE-DRILLING

Diametro del foro

Il diametro del preforo non deve essere molto maggiore del profilo trasversale. Il diametro di perforazione non deve essere superiore a 5 cm del diametro del profilo.

Esempio: considerando le dimensioni di un profilo a C pari a 170 mm * 60 mm, la larghezza del profilo è 180 mm (diagonale). Il diametro del foro non deve essere superiore a 230 mm.

Profondità del preforo

La profondità del preforo non deve superare la profondità di posa prevista. Il preforo dovrà esattamente la stessa profondità di infissione dei pali o eventualmente leggermente meno profondo. Ciò riduce significativamente il rischio di sfilamento dei profili.

Riempimento dei prefori

I fori devono essere riempiti il più velocemente possibile dopo la trivellazione. Utilizzare materiale con granulometria 0/2 - 32 mm (ad es. sabbia con ghiaia o qualsiasi materiale compatto non coesivo disponibile). Il materiale deve avere un ampio spettro granulometrico. La miscela deve avere un contenuto minimo del 10% di materiale più fine di 0,063 mm (limo e argilla). Non utilizzare solo materiale morbido a grana fine come fango, argilla, terreno soffice e/o umico.

Anche gli sfridi di perforazione possono essere utilizzati se il loro spettro granulometrico è conforme ai requisiti geotecnici di cui sopra. I residui rocciosi o grossi massi possono in ogni caso essere utilizzate. Diversamente gli sfridi di perforazione devono essere rimossi.

Riempire la lunghezza completa del preforo.


Assicurarsi che il materiale di riempimento penetri sino a fondo foro.

Il riempimento deve essere completato entro lo stesso giorno della perforazione.

Evitare venute d'acqua all'interno dei fori dalla superficie. Non compattare il materiale di riempimento. Dopo il riempimento lasciare un po' di riempimento sulla parte superiore del foro.

INFISSIONE DEI PROFILI

- Infiggere il profilo all'interno del pre-foro riempito nel più breve tempo possibile.
- Infiggere il profilo il più velocemente possibile fino alla profondità finale.
- Fare attenzione a mantenere il foro riempito di materiale durante l'intero processo di infissione. Se necessario, riempire il foro con il materiale di riempimento sopra descritto

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		<i>CODICE</i> Relazione Geologica
		<i>PAGINA</i> 71 di/of 73

che è tenuto di riserva vicino alla macchina battipalo; tale operazione va eseguita mentre l'infissione è ancora in corso.

Per quanto riguarda le fondazioni dei cabinati, si ritiene che a seguito della rimozione dello strato superficiale, si possano utilizzare fondazioni dirette posate sullo strato litoide che si rinviene al di sotto lo strato di copertura.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 72 di/of 73

9 CONCLUSIONI

Sulla base delle informazioni acquisite nel corso del presente studio, sono state verificate le condizioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area: gli studi sono stati estesi, dove l'accessibilità era consentita.

Le opere di fondazione andranno ad interessare essenzialmente il substrato litoide calcareo, i cui litotipi sono costituiti da calcari micritici fratturati ed alterati che si rinvencono a circa 0,50 m dal p.c.

Dal punto di vista geotecnico i terreni in giacitura naturale che costituiscono il sedime di fondazione delle opere di futura progettazione, **sono dotati di caratteristiche geotecniche da buone, il cui comportamento è da assimilare a materiali litoidi.**

La profondità del piano di posa della fondazione e la tipologia deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.


L'assetto stratigrafico dell'area di progetto, fa sì che **non vi siano le condizioni per l'esistenza di una falda idrica superficiale. La falda profonda che circola all'interno del basamento calcareo si rinviene ad una profondità di circa 38-39 m dal p.c.**

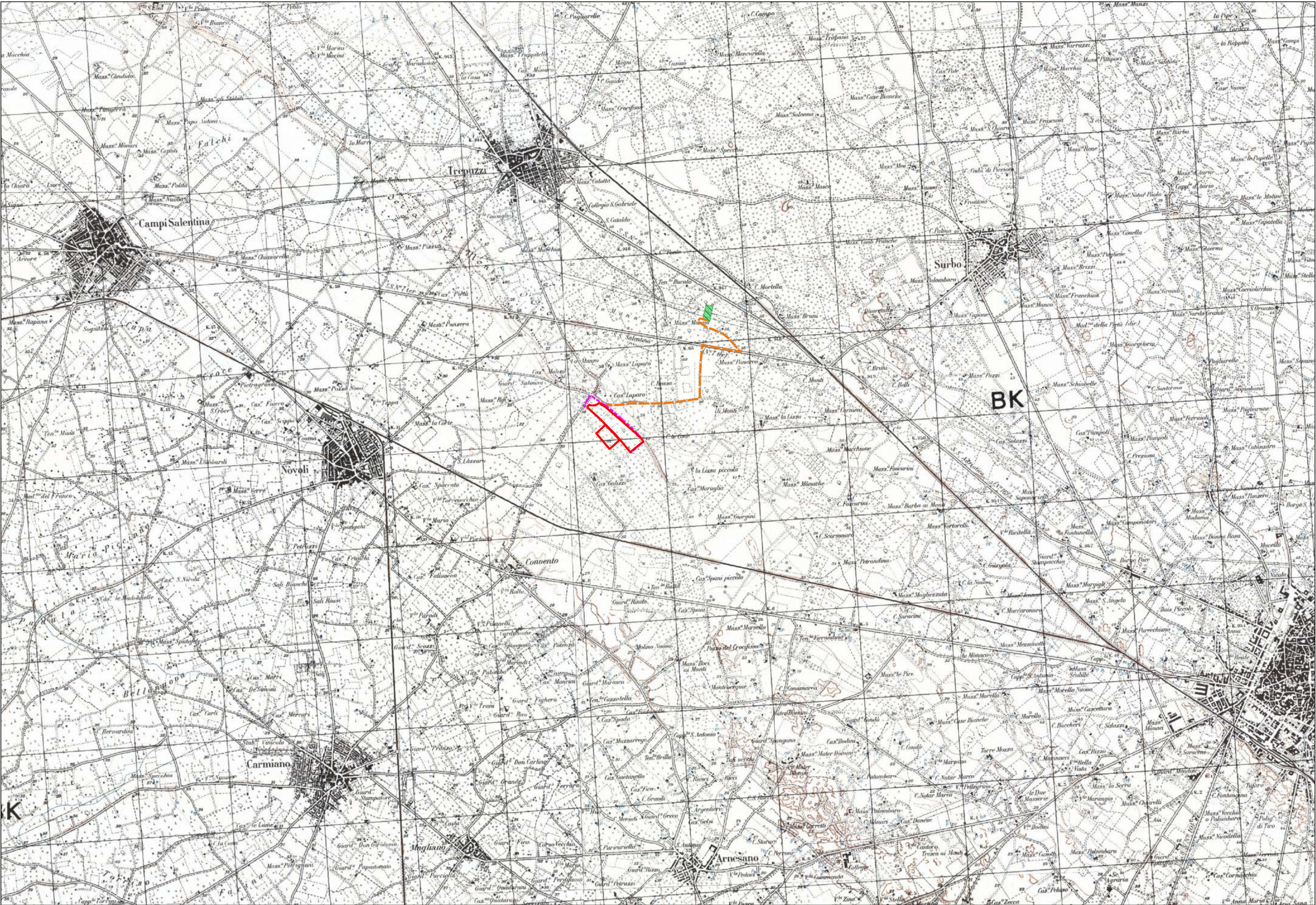
Dal punto di vista sismico è noto come l'area in esame sia inseribile in un'area sismicamente poco attiva. La nuova legge in vigore (Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003) inserisce il Comune di Lecce tra le zone di sismicità 4 per cui dovranno essere adottate particolari tecniche per la progettazione e la costruzione seguendo le indicazioni riportate nell'ordinanza stessa. Dal rilevamento e dalle conoscenze geologiche sui luoghi si evince che la localizzazione del sito esaminato non presenta particolari attinenze all'incremento sismico. Le indagini eseguite hanno permesso di inserire il suolo di fondazione nella Categoria B, e quindi di restituire alcuni fattori da utilizzare nella progettazione e riportati all'interno della relazione.

Dall'analisi condotta, si ritiene irrilevante il rischio di liquefazione dei terreni a seguito di sollecitazioni sismiche.

Dal punto di vista del rischio idraulico e geomorfologico, l'area di indagine non risulta inclusa all'interno di aree classificate a rischio idraulico e/o frana secondo i vigenti perimetri PAI dell'UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto: nessuna componente progettuale interferisce con le suddette perimetrazioni.

L'area non è interessata da alcun processo geomorfologico in atto e non vi è alcun segno che possa indicare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità; pertanto, si ritiene stabile e sicuro da un punto di vista geomorfologico.

SOGGETTO PROPONENTE: SCS Sviluppo 21 S.R.L. 72017 – Ostuni (BR) Via Brindisi n. 38 REA BR- 166438 PEC scssviluppo21@pec.it		CODICE Relazione Geologica
		PAGINA 73 di/of 73
<p><u>Dall’indagine geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica condotta sull’area, e tenuto conto delle prescrizioni sopra descritte in fase progettuale, si ritiene che l’opera possa essere realizzata in condizioni di sicurezza geologica, idrogeologica ed idraulica.</u></p> <p>Ostuni, 06/05/2025</p> <p>Geol. Walter MICCOLIS Ordine dei geologi della Regione Puglia Sez. A – n. 676</p> <p>.....</p>		



SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it

**PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI**

**RELAZIONE GEOLOGICA
TAV. 01 - COROGRAFICA IGM**

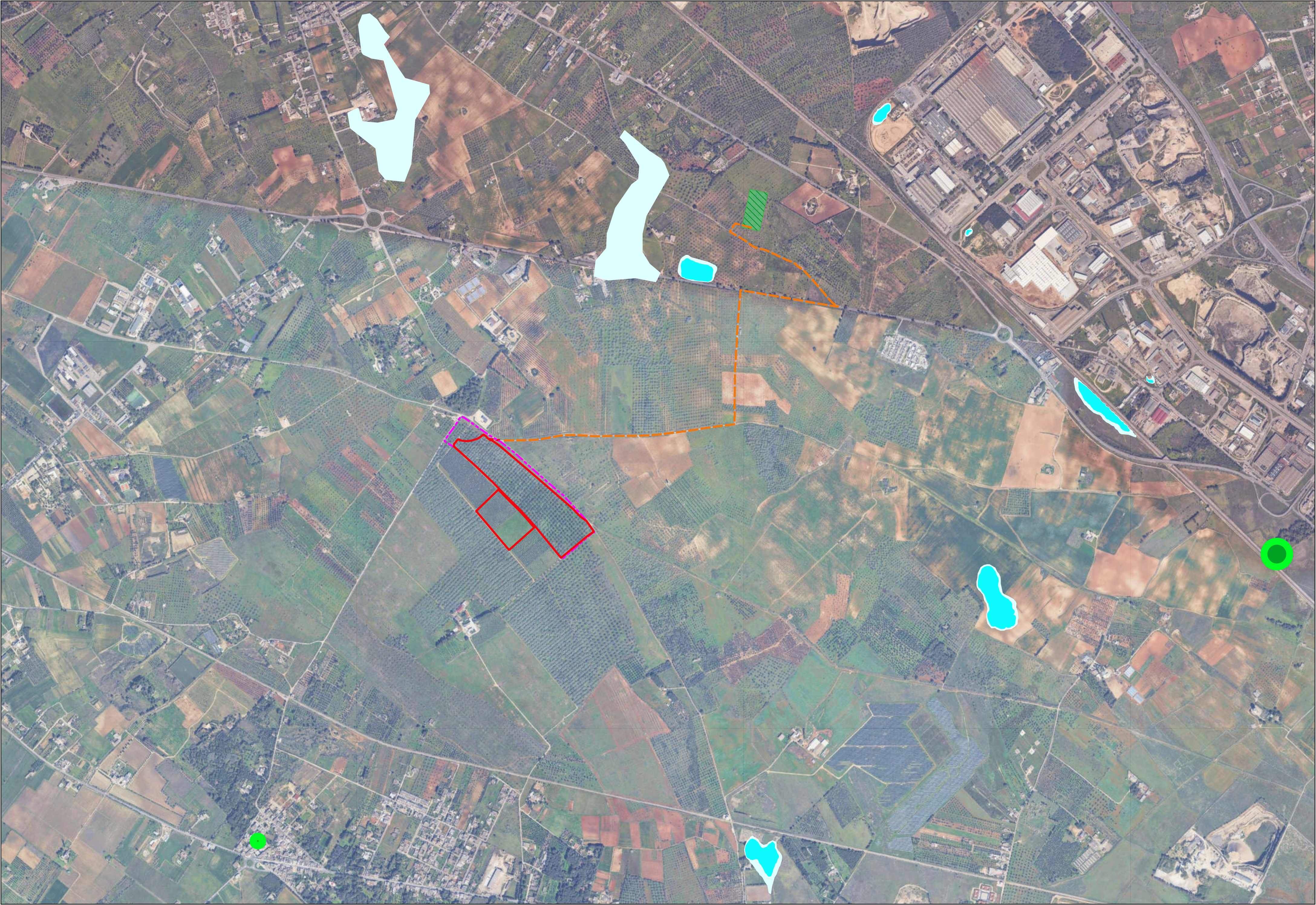
Scala: 1:25.000

0.5 0 0.5 1 km

LEGENDA:

LAYOUT DI PROGETTO

- Area Impianto Fotovoltaico
- Area Catastale Disponibile
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
- Futura CP Lecce Ovest

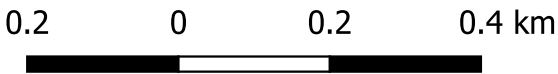


SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it

PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI

RELAZIONE GEOLOGICA
TAV. 02 - STRALCI PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Scala: 1:10.000



LEGENDA:

LAYOUT DI PROGETTO

- Area Impianto Fotovoltaico
- Area Catastale Disponibile
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
- Futura CP Lecce Ovest

Piano di Assetto Idrogeologico - Perimetri PAI

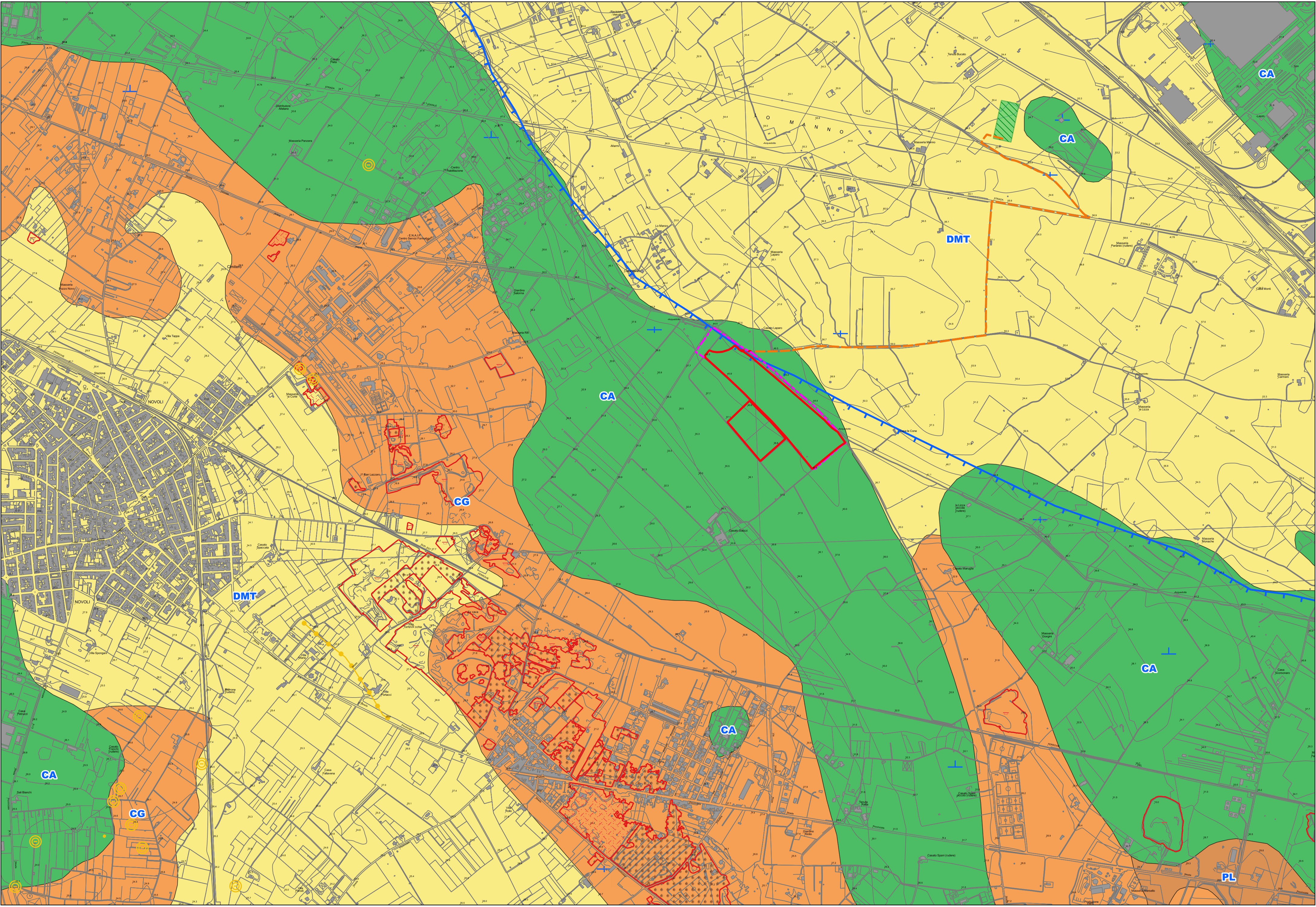
Assetto Idraulico:

- A.P. - Aree ad alta pericolosità idraulica
- M.P. - Aree ad media pericolosità idraulica
- B.P. - Aree a bassa pericolosità idraulica
- Reticolo Idrografico PAI

Assetto Geomorfologico:

PAI_frane_UoM_Puglia_Ofanto_luglio_24

- P.G.1 - Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata
- P.G.2 - Aree a pericolosità geomorfologica elevata
- P.G.3 - Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata



SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it

PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI

RELAZIONE GEOLOGICA
TAV. 03 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Scala: 1:10.000

0.2 0 0.2 0.4 km

LEGENDA:

LAYOUT DI PROGETTO

- Area Impianto Fotovoltaico
- Area Catastale Disponibile
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
- Futura CP Lecce Ovest

Elementi Geomorfologici

- Creste
- TerrazziMorfologici
- doline
- vore

cave

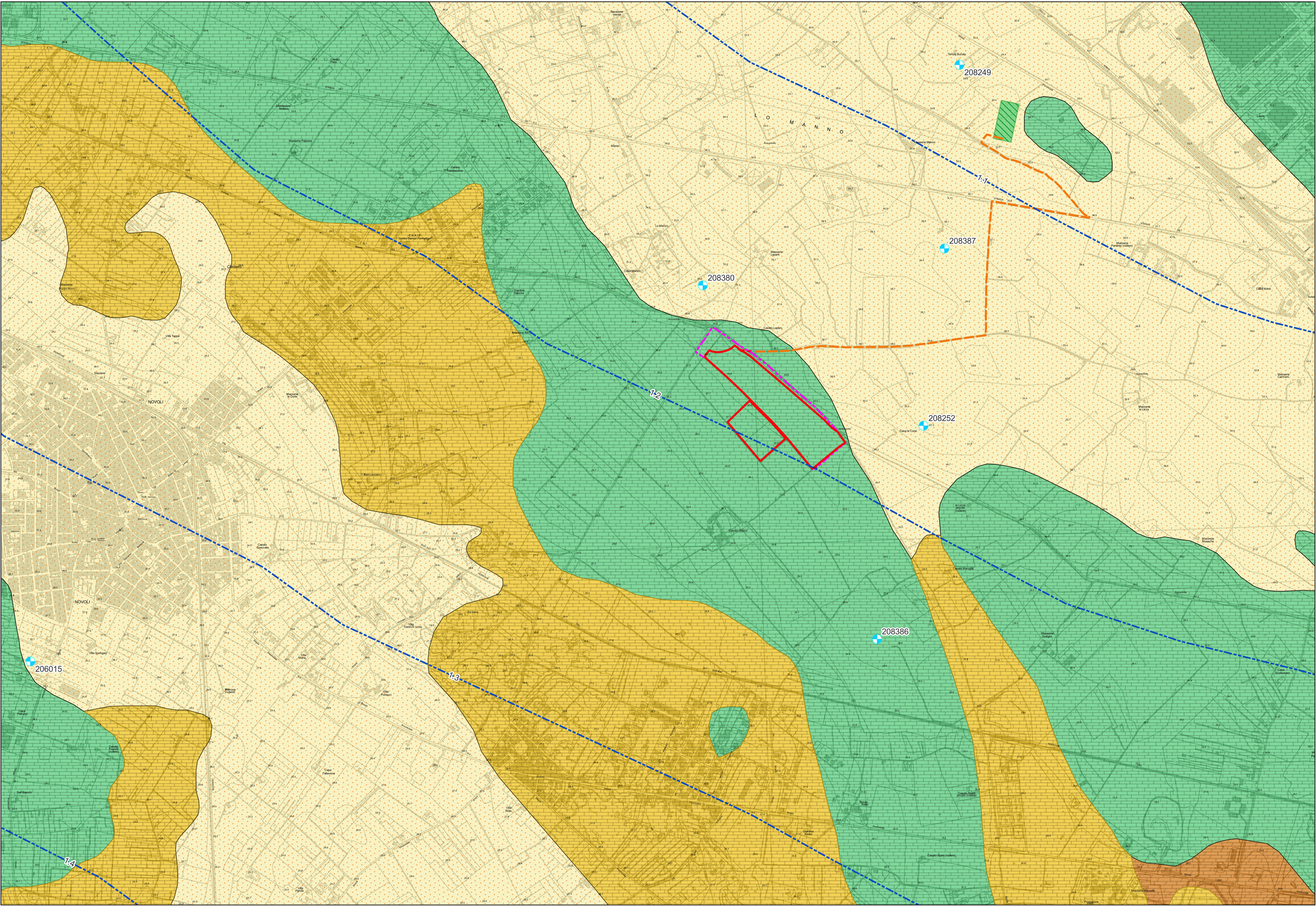
- Area di cava attiva
- Cava abbandonata
- Cava rinaturalizzata
- Cava riqualificata (agricoltura)
- Cava riqualificata (terziario)
- Discarica di residui di cava

Giacitura strati

- Strati inclinati da 10° a 45°
- Strati suborizzontali (0°-10°)

Litologia del substrato

- DMT - DEPOSITI MARINI TERRAZZATI: successione limoso-argillosa-arenitica; superiormente è rappresentata da limi sabbiosi e sabbie limose di quarzo e mica, di colore giallognolo, spesso sottilmente stratificati, localmente in eteropia con arenarie ben cementate e nella parte bassa da marne, argille limose e argille sabbiose grigio-verdognole con abbondanti brachiopodi. (Pleistocene Medio)
- CG - CALCARENITE DI GRAVINA: calcari detritico-organogeni di colore bianco o giallastro, di granulometria variabile da arenitica grossolana a siltitica, porosi, variamente cementati e a luoghi fossiliferi, cui si intercalano lenti e strati di sabbie siltose calcareo-marnose giallastre con abbondanti noduli diagenetici. (Pleistocene inferiore)
- PL -PIETRA LECCESE: roccia carbonatica debolmente marnosa, di granulometria in genere fine e di colore prevalentemente avana con tonalità da chiare fino al bruno-tabacco, non stratificata o mal stratificata in banchi, con dispersi rari o rarissimi macrofossili. (Miocene Medio - Sup.)
- CA - CALCARI DI ALTAMURA: La formazione è rappresentata da una successione irregolare e ben stratificata di calcari micritici di colore bianco, di norma con strutture a lamine organiche (stromatoliti) e sedimentarie, di calcari dolomitici e dolomie calcaree di colore grigiastro e subordinatamente di dolomie di colore nocciola o anche nerastro. (Cretaceo Sup.)



SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it

PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI

RELAZIONE GEOLOGICA
TAV. 04 - CARTA IDROGEOLOGICA

Scala: 1:10.000

0.2 0 0.2 0.4 km

LEGENDA:

LAYOUT DI PROGETTO

- Area Impianto Fotovoltaico
- Area Catastale Disponibile
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
- Futura CP Lecce Ovest

Pozzi Ispra

- Pozzo e relativo codice

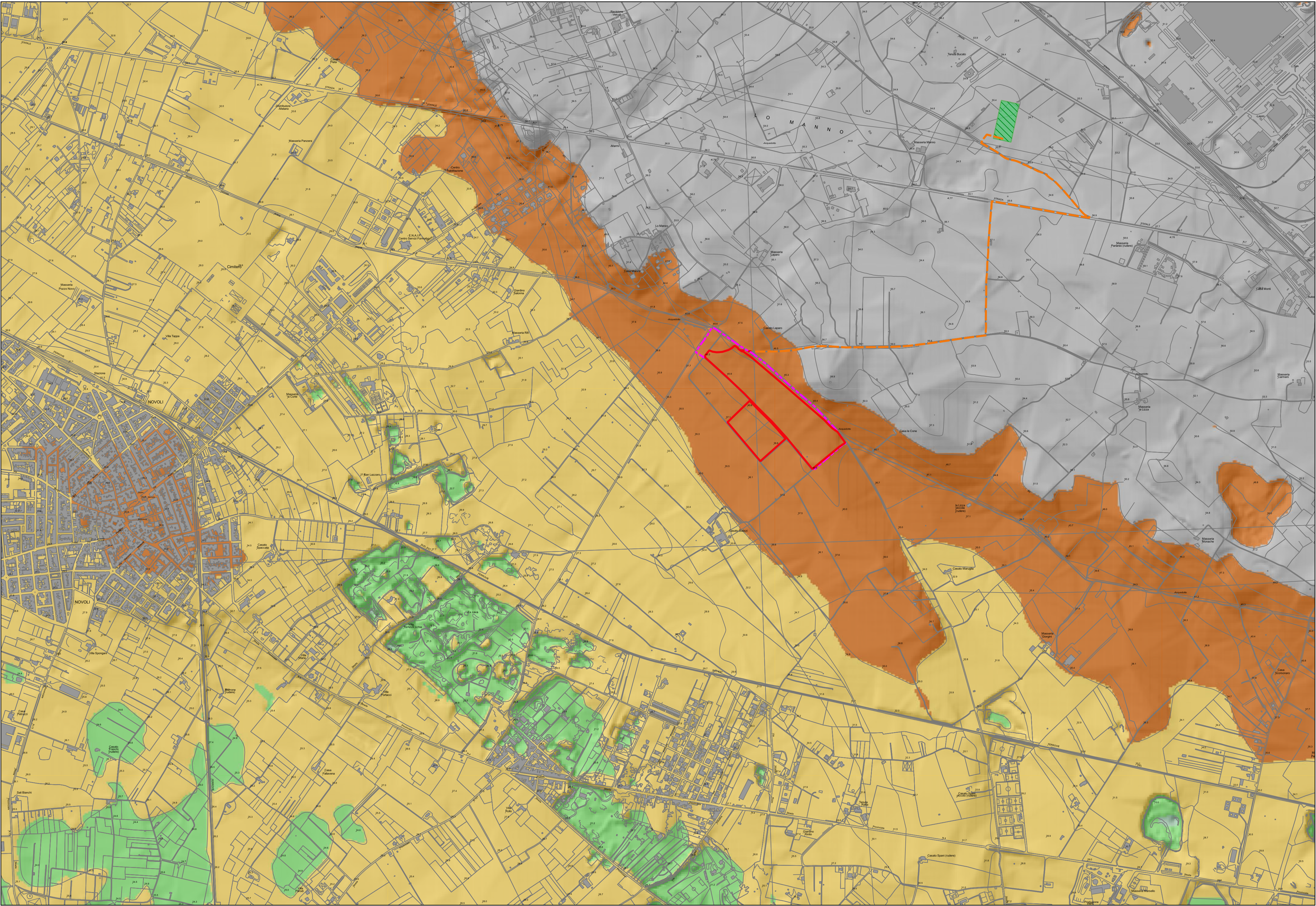
Complessi Idrogeologici

- Complesso sabbioso-arenitico
- Complesso Calcarenitico
- Complesso Calcarenitico-Marnoso
- Complesso Calcareo-dolomitico

- Isopieze acquifero carbonatico
(m s.l.m.)

Serie Idrogeologica

Complessi Idrogeologici	Litotipi prevalenti	Età	Permeabilità		Ruolo Idrostrutturale
			Tipo	Grado	
Complesso Sabbioso-arenitico	Sabbie con ciottoli e limi	Olocene	per porosità di interstizi	Poco Permeabile	Acquifero Superiore
	Calcarenitici con interstrati sabbiosi e limosi	Pleistocene Medio-Superiore		da Poco a Mediamente Permeabile	
Complesso Argilloso	Limi argillosi e argille limose gngio-azzurre	Pleistocene Inferiore		Impermeabile	Acquicludo
Complesso Calcarenitico	Calcarenitici bioclastiche bianco giallastre	Pleistocene Inf. Pliocene Sup.	per porosità di interstizi e fratturazione	da Poco a Mediamente Permeabile	Acquitarzo
Complesso Calcareo-marnoso	Calcarenitici marnose	Miocene Medio-Superiore	per porosità di interstizi e fratturazione	da Poco Permeabile a Impermeabile	Acquicludo Acquitarzo
Complesso Calcareo-dolomitico	Calcarei micritici a luoghi dolomitici	Cretaceo Superiore	per fratturazione e carsismo	da Poco a Molto Permeabile	Acquifero Profondo

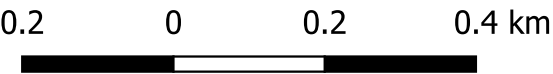


SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it

PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI

RELAZIONE GEOLOGICA
TAV. 05 - CARTA MORFOLOGICA

Scala: 1:10.000



LEGENDA:

LAYOUT DI PROGETTO

- Area Impianto Fotovoltaico
- Area Catastale Disponibile
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
- Futura CP Lecce Ovest

Carta Clivometrica

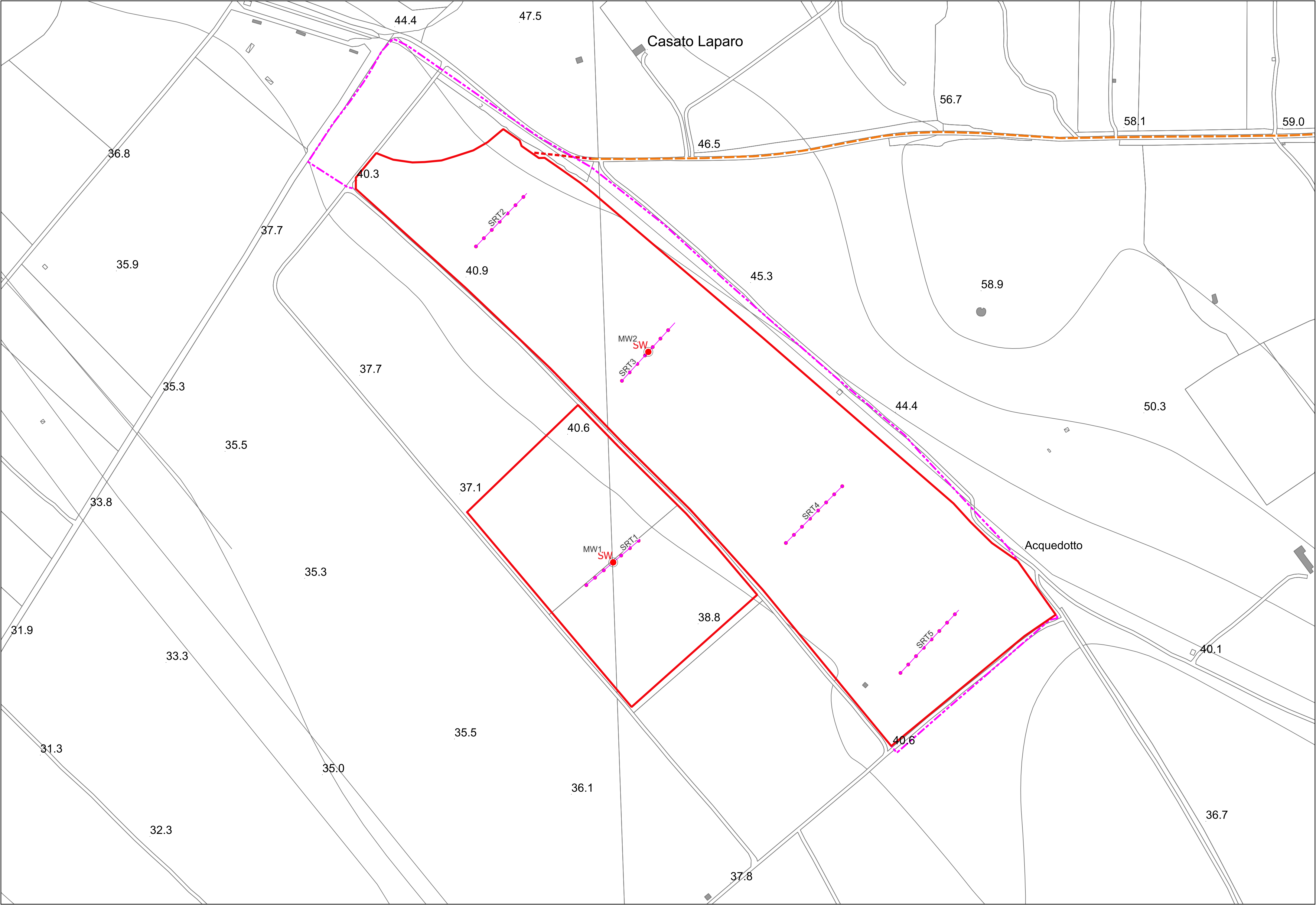
m s.l.m.

- <= 15
- 15 - 25
- 25 - 35
- 35 - 50
- > 50

CARTA DELLE PENDENZE

- Pendenza
- <= 5
 - 5 - 10
 - 10 - 20
 - 20 - 30
 - > 30



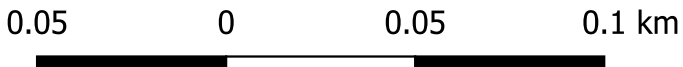


SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it

**PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI**

**RELAZIONE GEOLOGICA
TAV. 06 - CARTA UBICAZIONE INDAGINI IN SITO**

Scala: 1:2.000



LEGENDA:

LAYOUT DI PROGETTO

- Area Impianto Fotovoltaico
- Area Catastale Disponibile
- Cavidotto MT di connessione
- Cavidotto MT di connessione - Tratto in TOC
- Futura CP Lecce Ovest

INDAGINI IN SITO

- Indagini Sismiche MASW
- Tomografia sismica a rifrazione in onde P

SOGGETTO PROPONENTE:
SCS Sviluppo 21 S.R.L.
72017 – Ostuni (BR)
Via Brindisi n. 38
REA BR- 166438
PEC scssviluppo21@pec.it



CODICE
Relazione Geologica – Allegato 1
Relazione sulle indagini in sito

PAGE 1 di/of 1

**PROGETTO PER L'INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DI POTENZA PARI A 9,966 MWp
UBICATO NEL COMUNE DI LECCE
IN LOCALITÀ GALIZZI**

**RELAZIONE GEOLOGICA
ALLEGATO 1 – REPORT SULLE INDAGINI IN SITO**

00	30/04/2025	PRIMA EMISSIONE	SCS INGENGERIA	SCS INGENGERIA	SCS INGENGERIA
			S. SGRO'	W. MICCOLIS	W. MICCOLIS
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

SOGGETTO PROPONENTE / Proponent
SCS Sviluppo 21 S.R.L.,
Sede legale:
Ostuni (BR) – 72017,
Via Brindisi n. 38
P.IVA 02714090749

PROGETTISTA / Technical Advisor



PROGETTISTA / Technical Advisor
GEOL. WALTER MICCOLIS





COMUNE DI LECCE

Provincia di Lecce

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P

Progetto per l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 9,966 MWp ubicato nel Comune di Lecce (LE), in C.da Galizzi



Committente: SCS SVILUPPO 21 S.R.L.

Località: Galizzi, Lecce (LE)

Data: Gennaio 2025

Il Tecnico Prospettore: dott. geol. Stefano SGRO'
(ex art. 41 comma e ed I del DPR 328/2001)



GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70;
89038 Marina di Palizzi (RC)
C.F.: SGRSFN73C21H224Q
Partita IVA: 02214640803

cell. 347 9623327
pec: geosgro@pec.it
www.geosgro.it - geosgro@gmail.com
Iscrizione REA N. 176219
Albo Imprese Artigiane N. 46984

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dalla SCS SVILUPPO 21 S.R.L., la GeoSGRO' di Sgrò Stefano ha condotto una campagna d'indagine geognostica attraverso l'esecuzione di N. 5 Tomografie sismiche a Rifrazione in Onde P. Tale campagna d'indagine è stata eseguita nell'ambito del *"Progetto per l'istallazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 9,966 MWp ubicato nel Comune di Lecce (LE), in C.da Galizzi"*.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

2. UBICAZIONE INDAGINI



Vista aerea con ubicazione base sismica a RIFRAZIONE

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista operazioni di acquisizione dati sismica a RIFRAZIONE

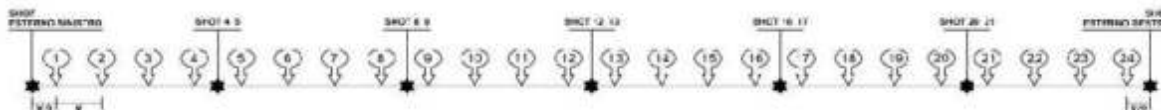
4. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., ha le seguenti caratteristiche strumentali:

Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

5. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

La prospezione sismica a rifrazione è stata condotta con uno stendimento geofonico di 48m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00m. Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio. Per la disposizione dei geofoni, è stato definito un allineamento mantenendo una equidistanza ripetitiva lungo tutta la tratta della base sismica, come evidenziato nello schema sottostante:

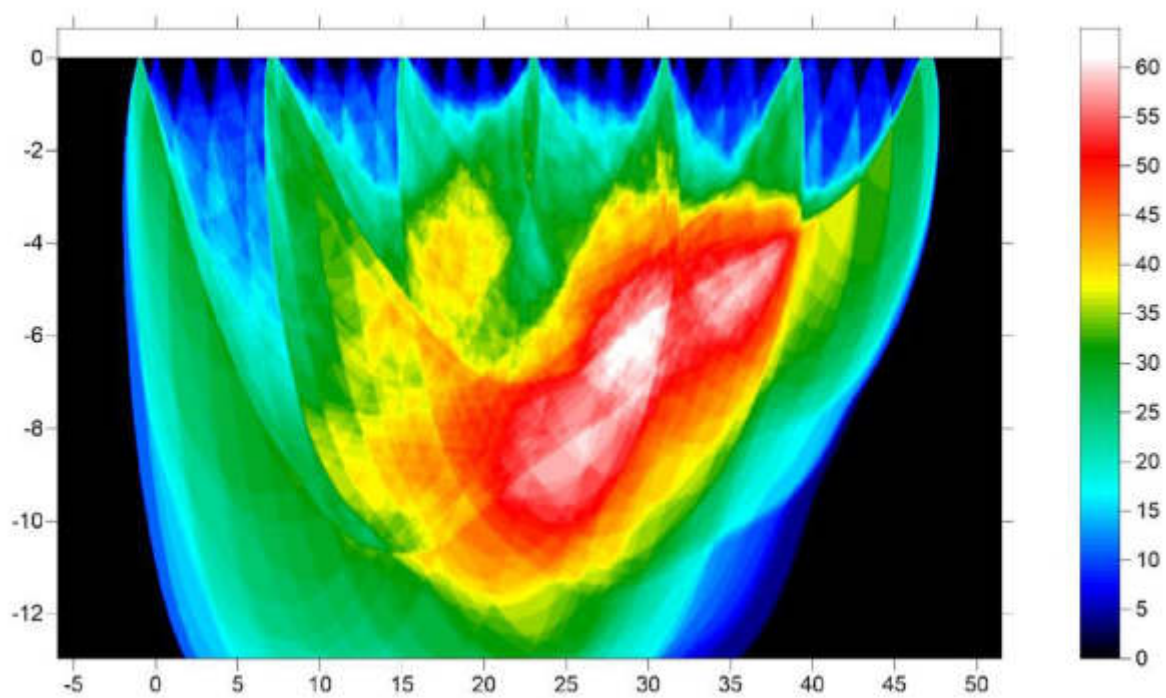
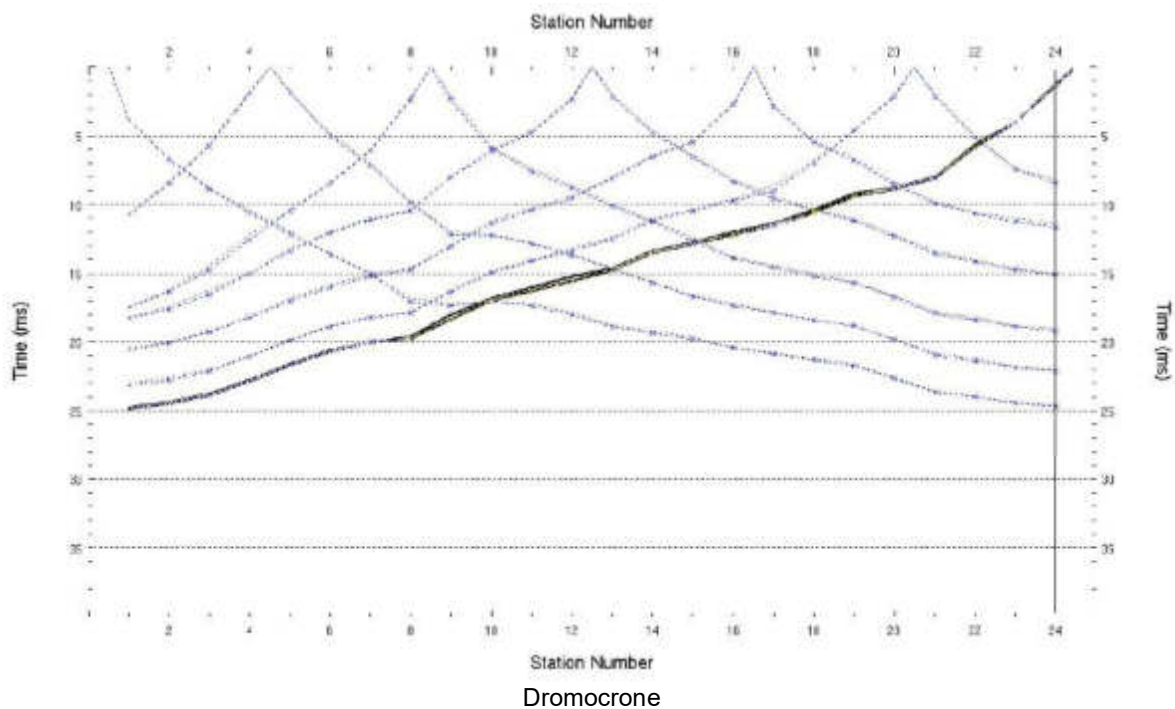


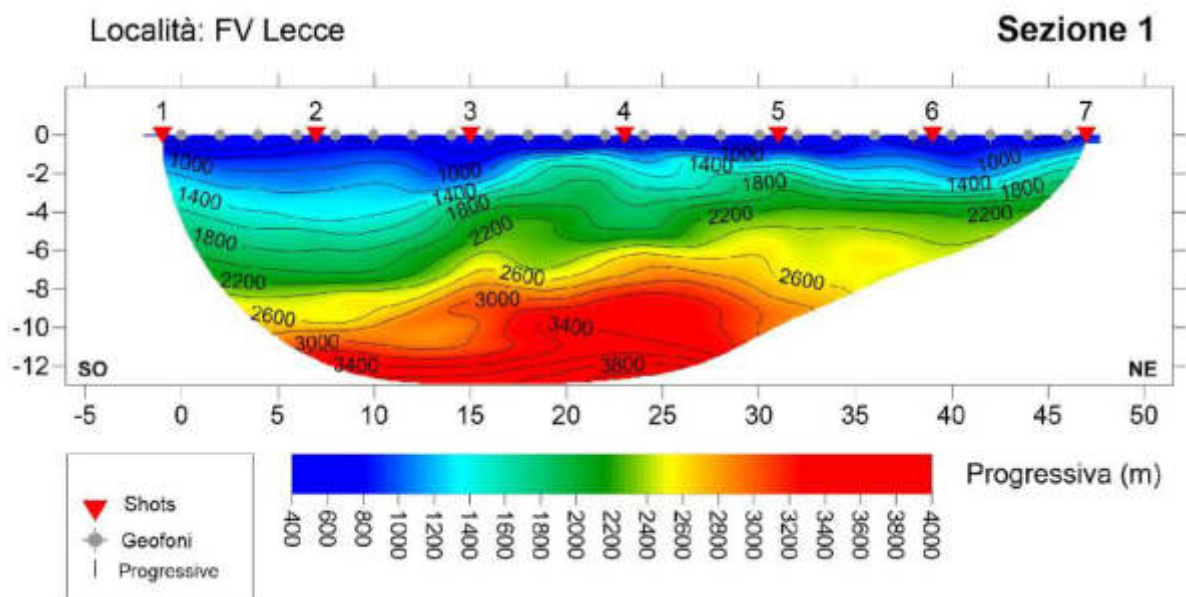
Per quanto riguarda l'inizio della registrazione è stato utilizzato un geofono "starter" posizionato in aderenza alla piastra di battuta e collegato allo strumento in modo da garantire uno scarto di errore sul "Tempo Zero" non superiore a 1msec.

6. MODALITA' DI ELABORAZIONE DATI

L'intero processo di elaborazione dei dati è stato effettuato con il programma *RAYFRACT* della *Intelligent Resources Inc.* (licenza d'uso Geosgrò di Stefano Sgrò). La successiva fase di imaging è stata eseguita con il programma *SURFER 11* della *Golden Software Inc.* (licenza d'uso Geosgrò di Stefano Sgrò). Gli elaborati relativi alle prove eseguite sono riportati di seguito:

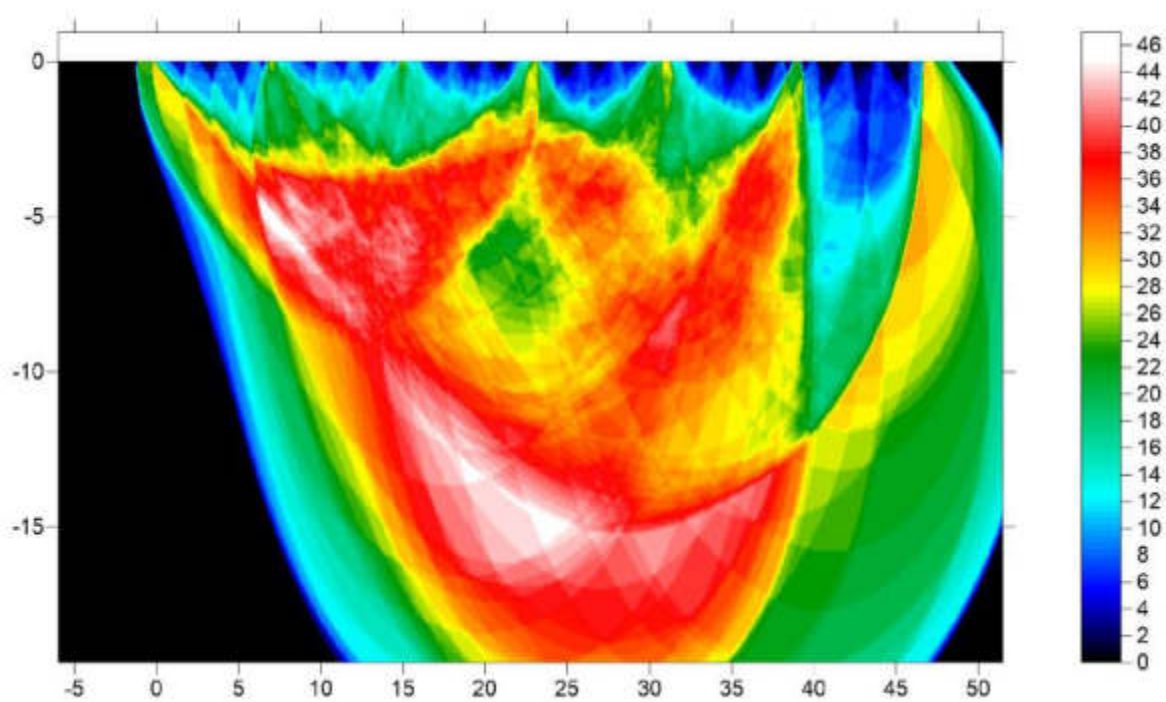
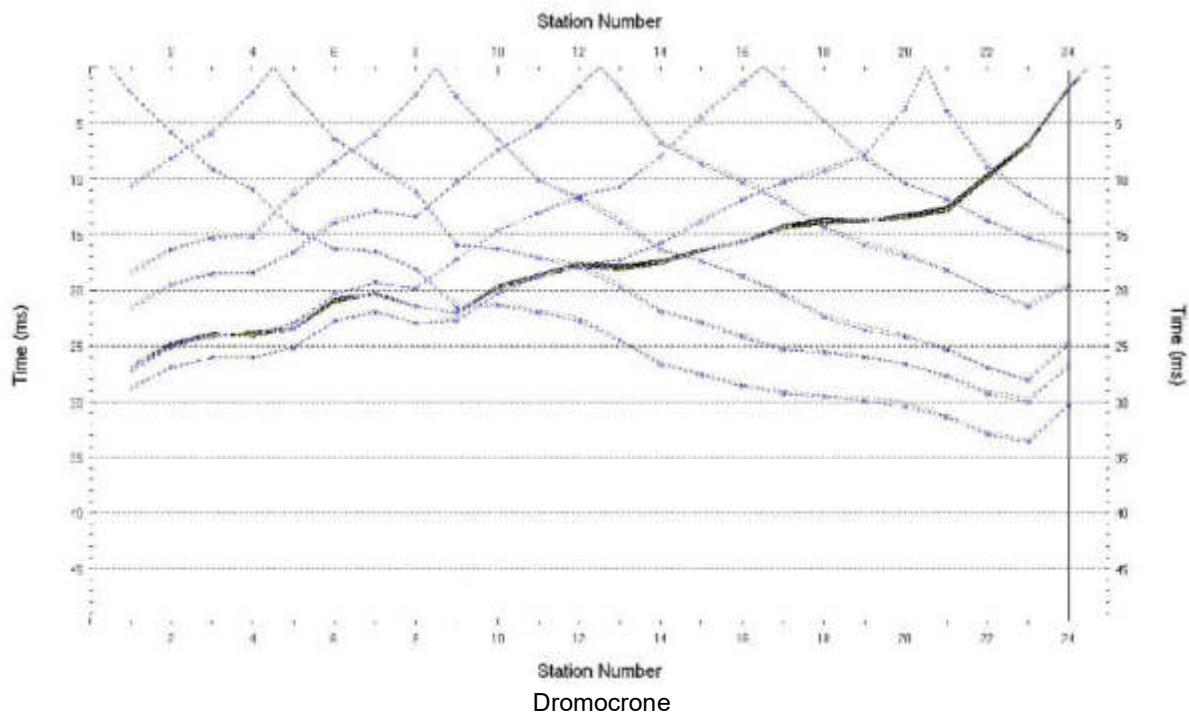
7. RIFRAZIONE 1



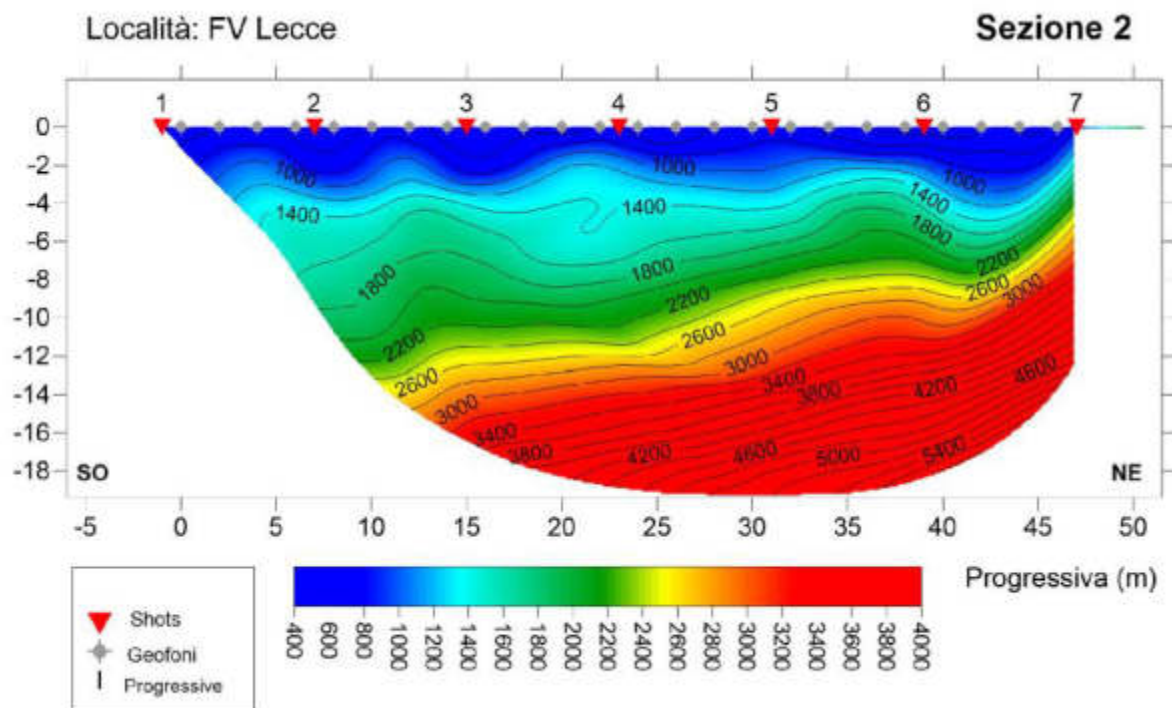


Sezione tomografica

8. RIFRAZIONE 2

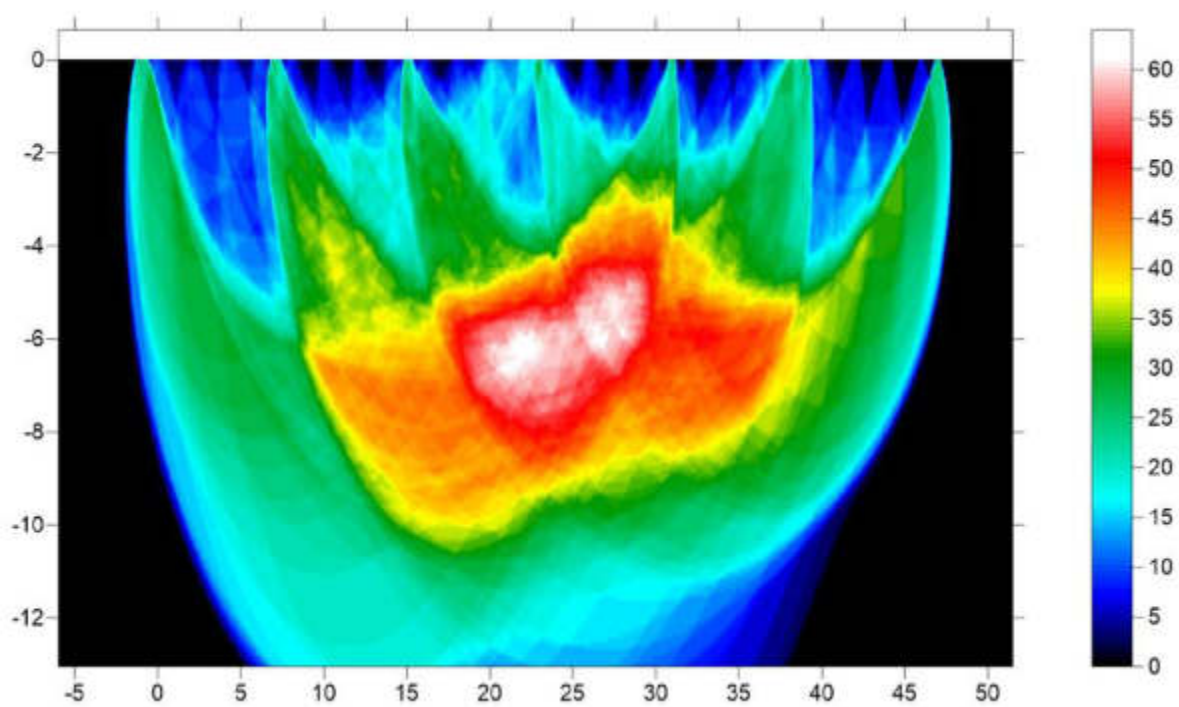
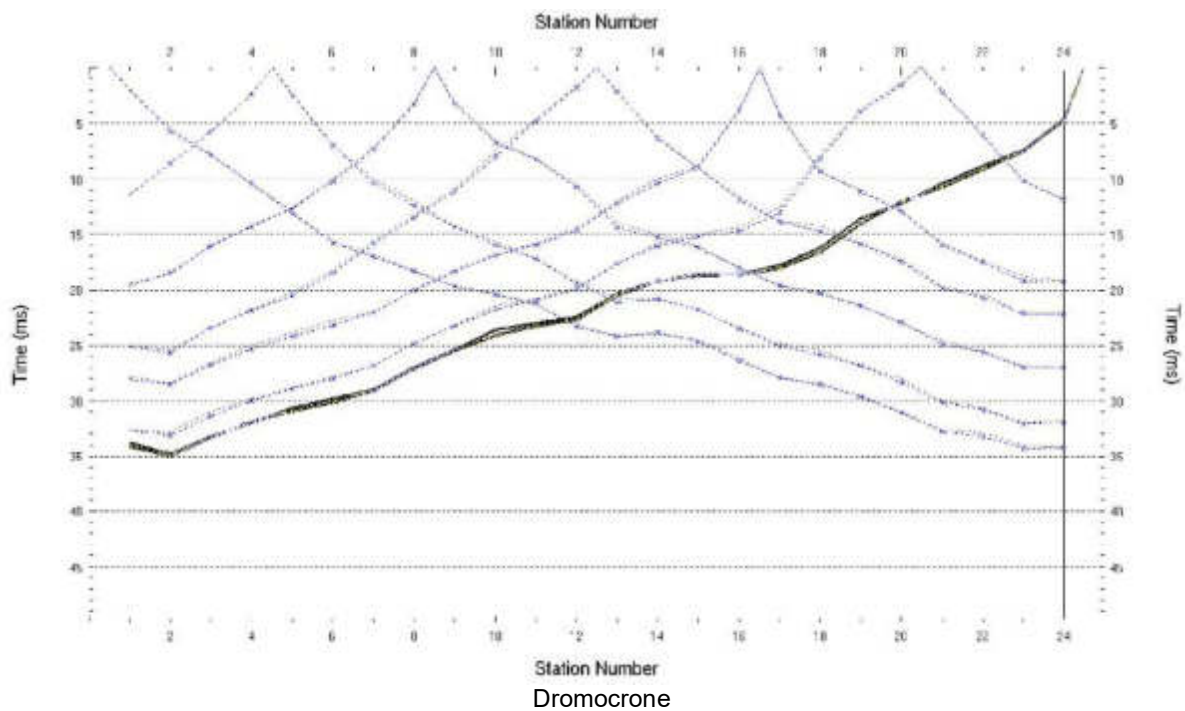


Percorso dei Raggi Sismici

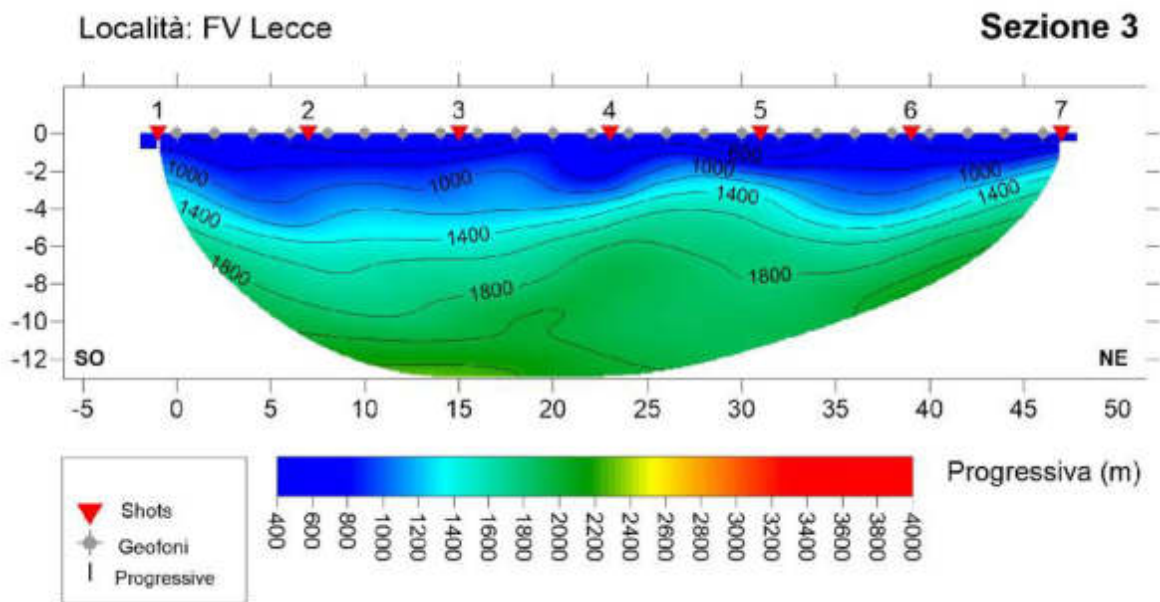


Sezione tomografica

9. RIFRAZIONE 3

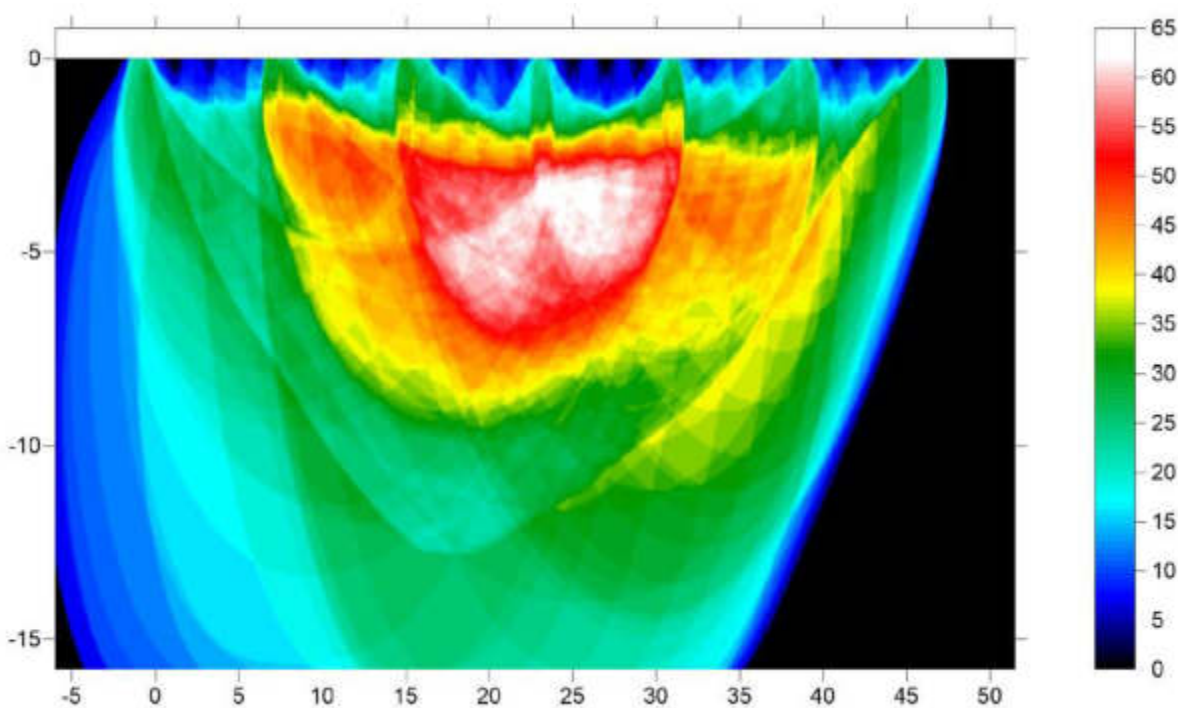
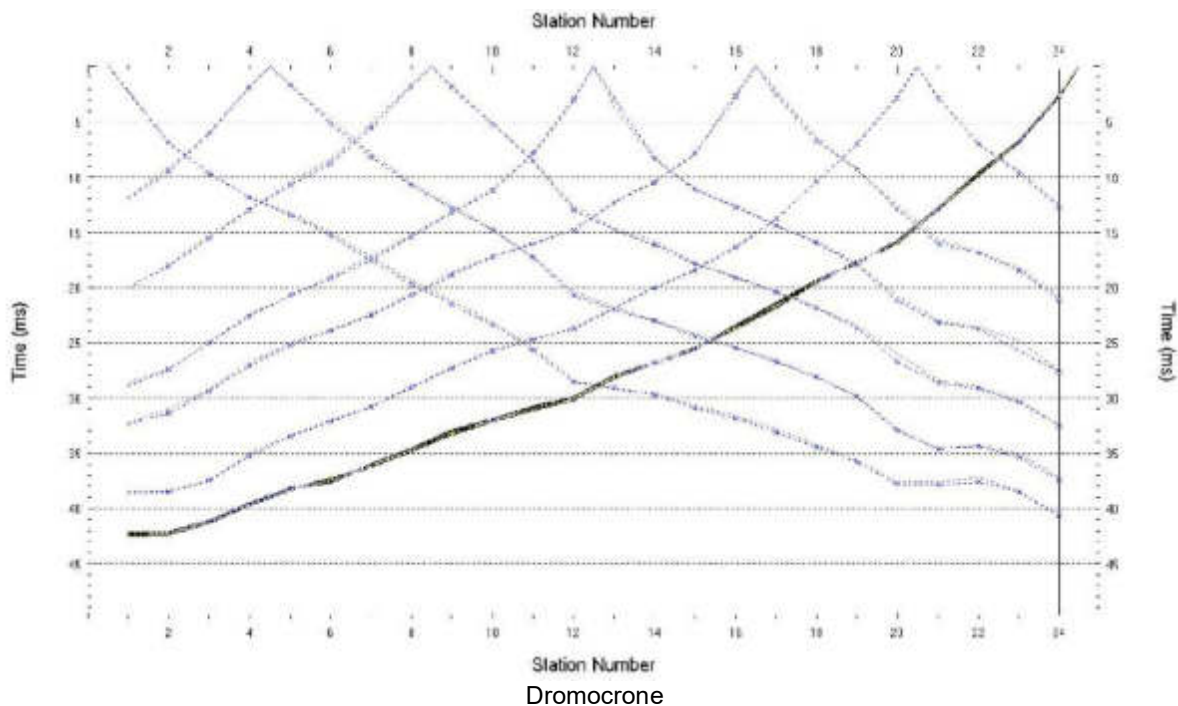


Percorso dei Raggi Sismici

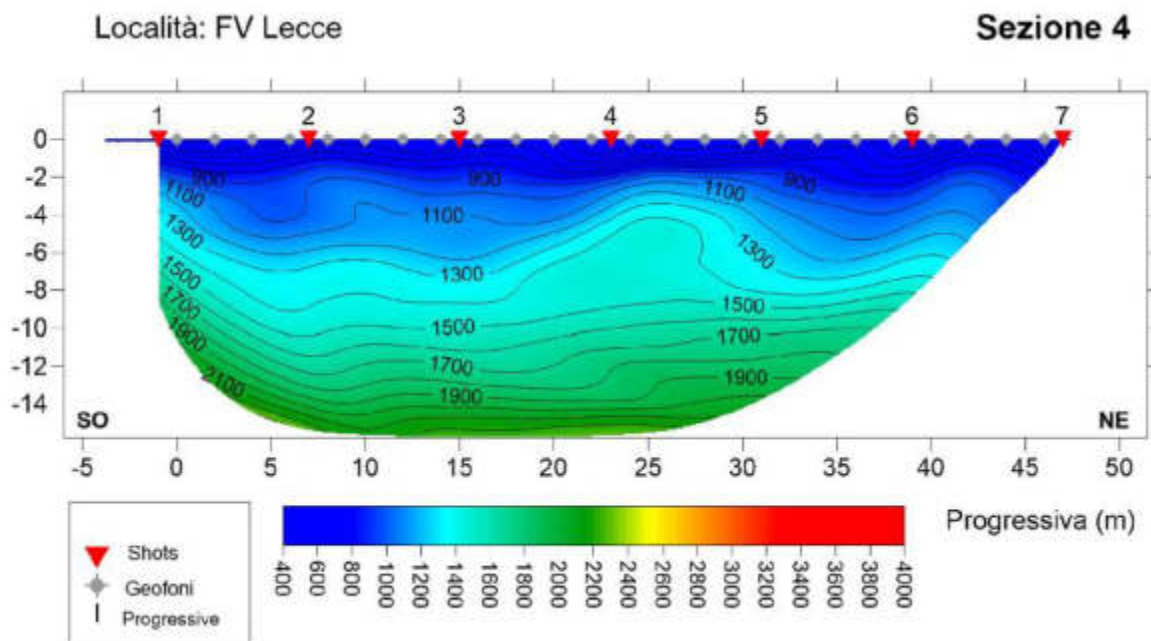


Sezione tomografica

10. RIFRAZIONE 4

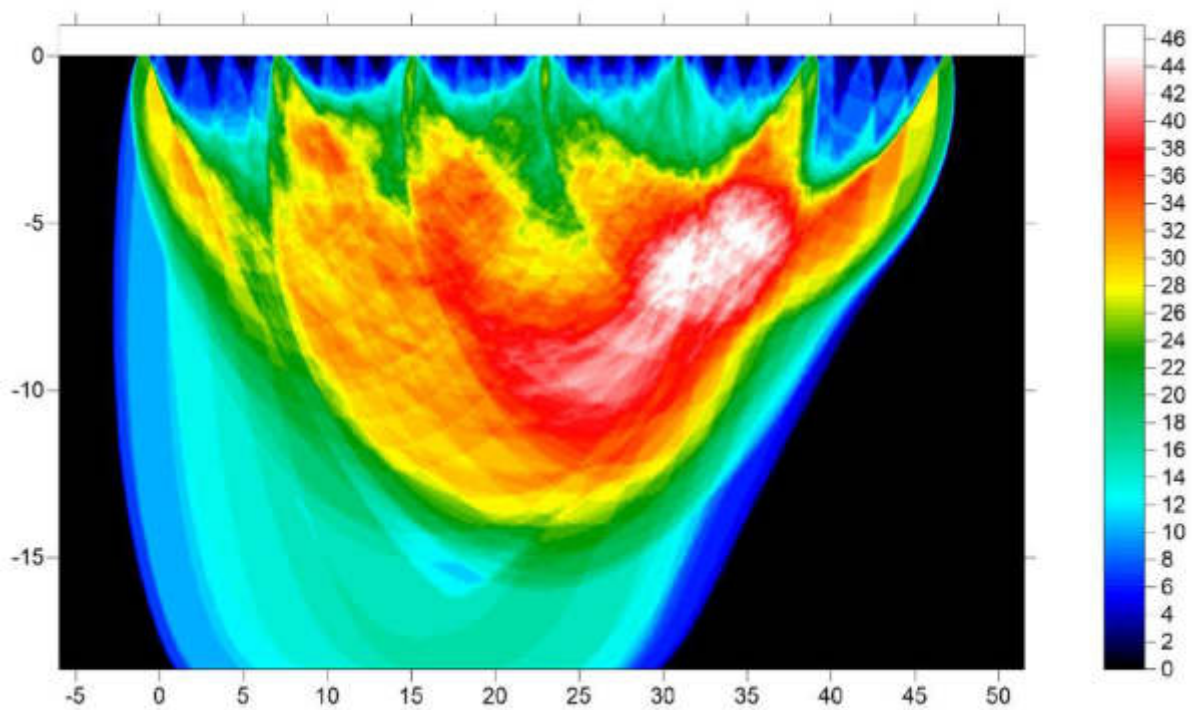
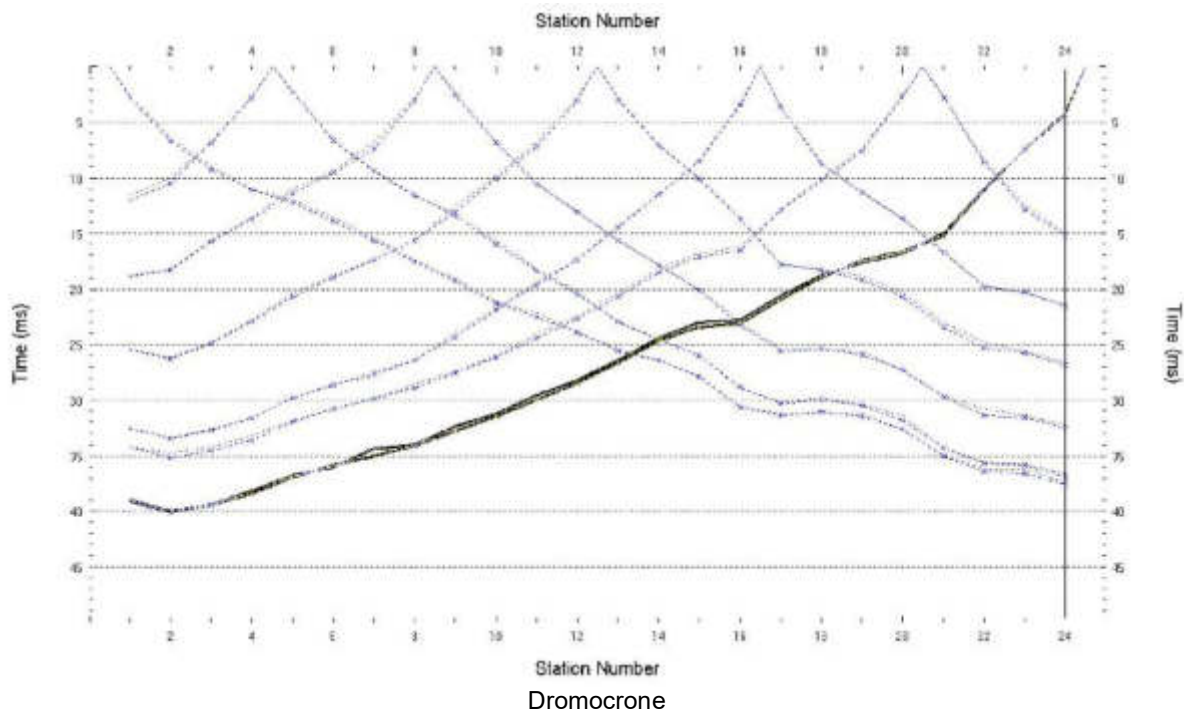


Percorso dei Raggi Sismici

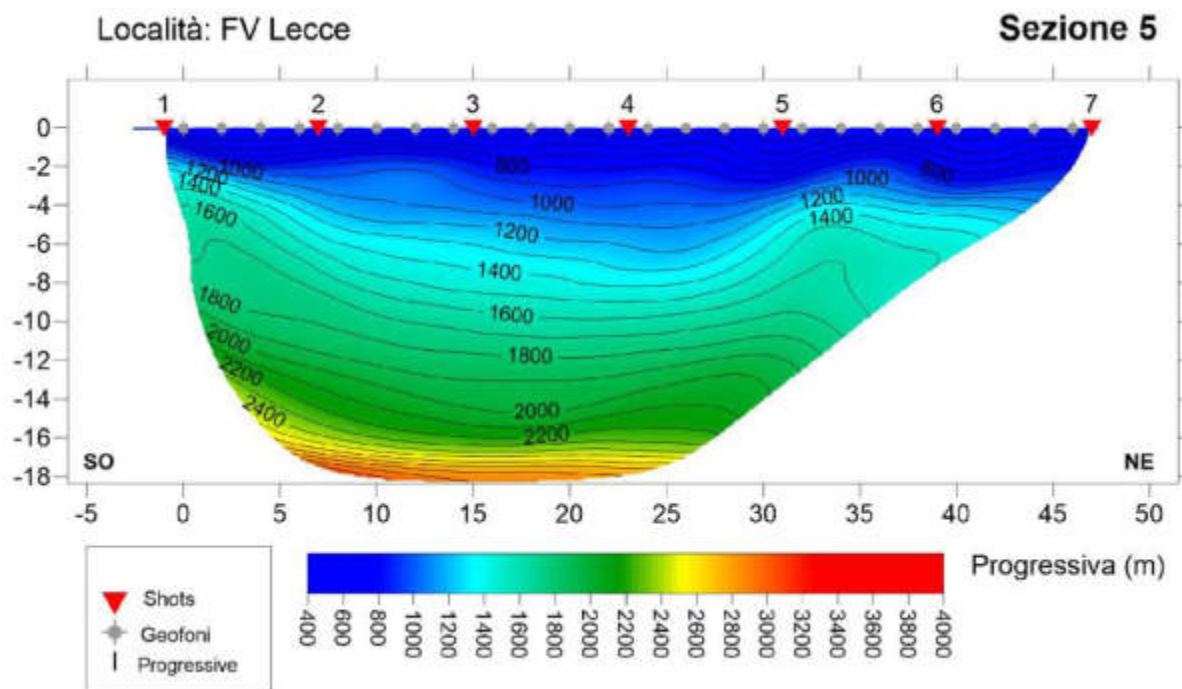


Sezione tomografica

11. RIFRAZIONE 5



Percorso dei Raggi Sismici



Sezione tomografica

Marina di Palizzi (RC), Gennaio 2025

Il Tecnico Prospettore: dott. geol. Stefano SGRO'





COMUNE DI LECCE

Provincia di Lecce

RELAZIONE INDAGINI GEOFISICHE

PROSPEZIONE SISMICA MASW

(Multichannel Analysis of Surface Waves)

**Progetto per l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a
9,966 MWp ubicato nel Comune di Lecce (LE), in C.da Galizzi**



Committente: SCS SVILUPPO 21 S.R.L.

Località: Galizzi, Lecce (LE)

Data: Gennaio 2025

Il Tecnico Prospettore: dott. geol. Stefano SGRO'
(ex art. 41 comma 1 lettera e ed I del DPR 328/2001)



GeoSGRO' di Stefano Sgrò
Via Ariella, 70;
89038 Marina di Palizzi (RC)
C.F.: SGRSFN73C21H224Q
Partita IVA: 02214640803

cell. 347 9623327
pec: geosgro@pec.it
www.geosgro.it - geosgro@gmail.com
Iscrizione REA N. 176219
Albo Imprese Artigiane N. 46984

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico conferito dalla SCS SVILUPPO 21 S.R.L., la GeoSGRO' di Sgrò Stefano ha condotto una campagna d'indagine geognostica attraverso l'esecuzione di N. 2 prospezioni sismiche Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale campagna d'indagine è stata eseguita nell'ambito del *"Progetto per l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza pari a 9,966 MWp ubicato nel Comune di Lecce (LE), in C.da Galizzi"*.

L'ubicazione delle basi sismiche è stata disposta dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

2. UBICAZIONE INDAGINI



Vista aerea con ubicazione indagini

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista ubicazione base sismica Masw 1



Vista ubicazione base sismica Masw 2

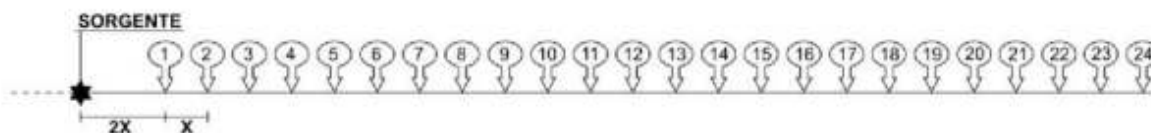
4. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., ha le seguenti caratteristiche strumentali:

Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

5. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

La prospezione sismica Masw è stata condotta con uno stendimento geofonico di 48m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00m. Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio. Al fine di avere più *dataset*, sono state eseguite più acquisizioni con diversi *offset minimi* (2X; 4X; ...).

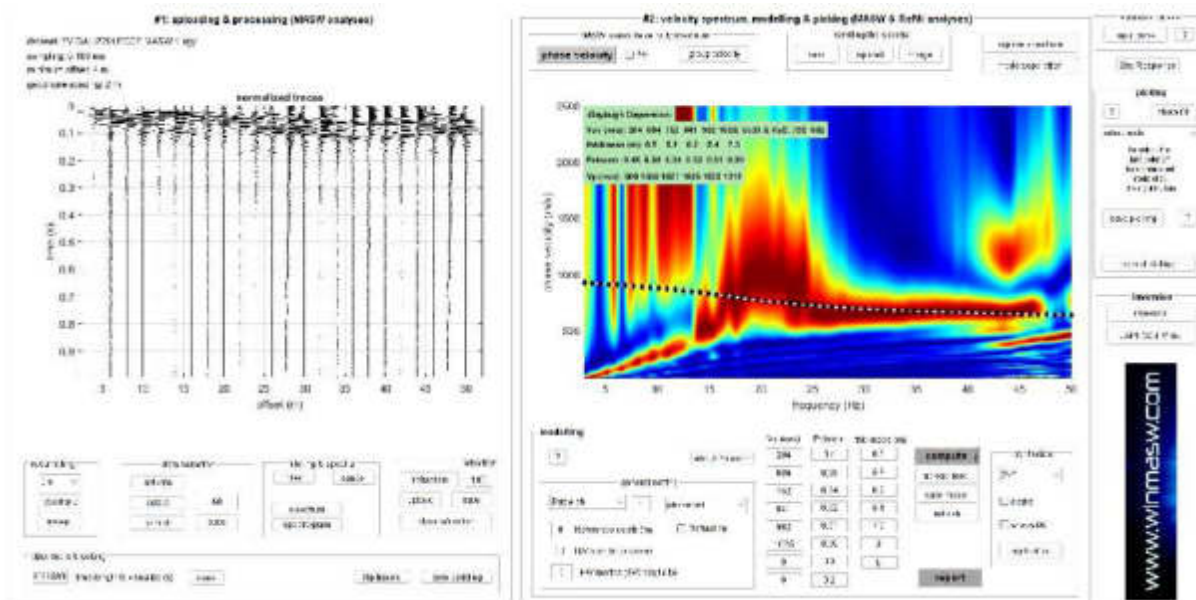


Schema stendimento base sismica MASW

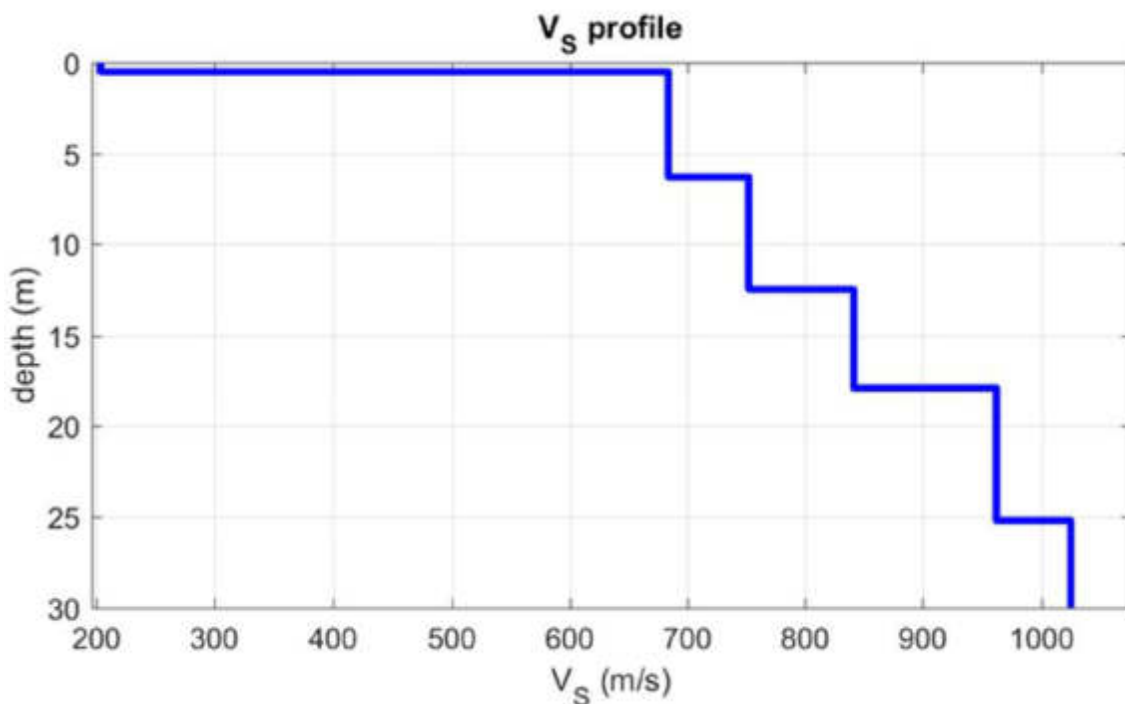
6. MODALITA' DI ELABORAZIONE DATI

L'intero processo di elaborazione dei dati e dell'inversione delle curve di dispersione è stato effettuato con il programma winMASW 2018 PRO della EliaSoft (licenza d'uso: Geosgrò di Stefano Sgrò). Gli elaborati relativi alle prove eseguite sono riportati di seguito:

7. MASW 1



Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato



Profilo verticale Vs identificato

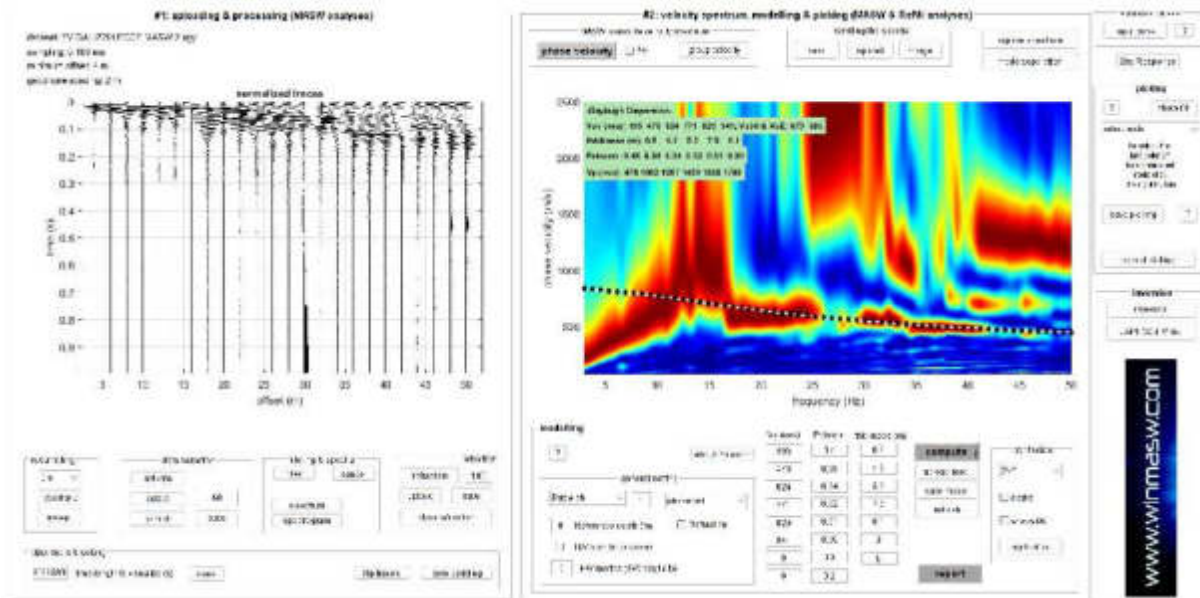
Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	0.5	204	1.89	78	500	0.40
2	5.8	684	2.16	1011	1555	0.38
3	6.2	752	2.16	1220	1527	0.34
4	5.4	841	2.17	1537	1635	0.32
5	7.3	962	2.20	2037	1833	0.31
6	Semi-Spazio	1025	2.21	2324	1918	0.30

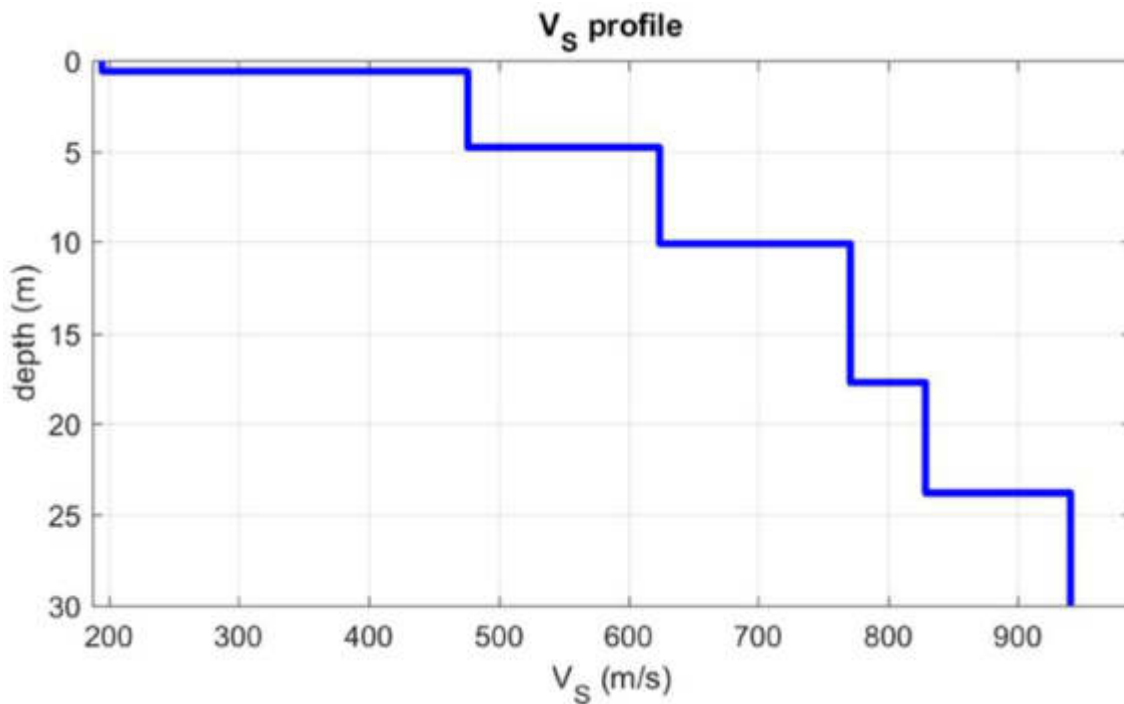
Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,eq}$ - D.M. 17/01/2018 NTC 2018), ottenuto dal Modello Medio dell'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la base sismica, è risultato essere in riferimento al piano campagna:

 $V_{s30} = 792$ m/s **$V_{s,eq} = 652$ m/s**

8. MASW 2



Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato



Profilo verticale V_s identificato

Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	0.6	195	1.88	71	478	0.40
2	4.2	476	2.07	470	1082	0.38
3	5.3	624	2.11	822	1267	0.34
4	7.6	771	2.15	1279	1499	0.32
5	6.1	829	2.17	1488	1580	0.31
6	Semi-Spazio	941	2.19	1940	1760	0.30

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,eq}$ - D.M. 17/01/2018 NTC 2018), ottenuto dal Modello Medio dell'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la base sismica, è risultato essere in riferimento al piano campagna:

 $V_{s30} = 679$ m/s **$V_{s,eq} = 585$ m/s**

Marina di Palizzi (RC), Gennaio 2025

Il Tecnico Prospettore: dott. geol. Stefano SGRO'

