

REGIONE PUGLIA**PROVINCIA DI BARI****COMUNE DI ALTAMURA**

Denominazione impianto:

JESCE

Ubicazione:

Comune di Altamura (BA)
Località "Jesce"

Foglio: 278

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 38,6074 MW in DC e di potenza in immissione pari a 34,684 MW in AC, da ubicare nella Zona Industriale del comune di Altamura (BA), delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili da ubicarsi in agro del comune di Matera (MT).

PROPONENTE



GREEN ITALY JESCE S.R.L.
 VIA ANDREA GIORGIO n.20
 ALTAMURA (BA) - 70022
 P.IVA 08533890722
 PEC: greenitalyjescesrl@pec.it

Codice Autorizzazione Unica 1SSWAG5

ELABORATO

SEZIONE GEOLOGICA

Tav. n°

3RGE

Scala

| Aggiornamenti | Numero | Data | Motivo | Eseguito | Verificato | Approvato |
|---------------|--------|---------------|--|----------|------------|-----------|
| | Rev 0 | Dicembre 2021 | Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03 | | | |

IL PROGETTISTA

Dott. Ing. SAVERIO GRAMEGNA
 Via Caduti di Nassiriya n.179
 70022 Altamura (BA)
 Ordine degli Ingegneri di Bari n. 8443
 PEC: saverio.gramegna@ingpec.eu
 Cell: 3286812690

**IL TECNICO**

Dott. Geol. PIETRO PEPE
 Via Caduti di Nassiriya n.170
 700 Altamura (BA)
 Ordine dei Geologi della Puglia n. 402
 Cell. 3396828496



S

pazio riservato agli Enti

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA E ANALISI DEI VINCOLI PAESAGGISTICI . | 4 |
| 2.1 | Inquadramento geografico | 4 |
| 2.2 | Analisi dei vincoli paesaggistici | 5 |
| 2.2.1 | Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico..... | 5 |
| 2.2.2 | Analisi dei vincoli paesaggistici da PPTR..... | 6 |
| 3 | GEOLOGIA DELLA ZONA..... | 7 |
| 3.1 | Caratteristiche generali | 7 |
| 3.2 | Idrografia e idrogeologia della zona | 9 |
| 3.3 | Caratteri idrogeologici e idrografici | 9 |
| 3.4 | Stratigrafia di dettaglio dell'area | 10 |
| 4 | INDAGINI SISMICHE DI RIFERIMENTO | 14 |
| 4.1 | Prospezione sismica per la stima del Vs,eq | 14 |
| 4.1.1 | RE.MI. (Refraction Microtremors) – Descrizione del metodo e della strumentazione | 14 |
| 4.1.2 | RE.MI. - Acquisizione dei dati | 14 |
| 4.1.3 | RE.MI. - Elaborazione dei dati | 15 |
| 4.1.4 | RE.MI. - Rappresentazione dei risultati | 15 |
| 4.1.5 | RE.MI. - Interpretazione dei risultati | 15 |
| 5 | CONSIDERAZIONI SISMOLOGICHE..... | 17 |
| 5.1 | Caratteristiche sismiche del territorio sulla base delle indagini RE.MI..... | 17 |
| 5.2 | Individuazione della pericolosità del sito..... | 19 |
| 5.3 | Strategia di progettazione | 22 |
| 6 | CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE | 24 |

RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

- *Regione Puglia – Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)*
- *Autorità di Bacino della Puglia – Piano di Bacino Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI);*
- *Azzaroli A, Valduga A. (1967) – “Note illustrative della Carta Geologica D’Italia, scala 1:100000, Foglio 202 “Taranto”;*
- *Ciaranfi N et al (1983) - “Carta Neotettonica dell’Italia Meridionale”, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 515 del P.F. Geodinamica, Bari;*
- *AA.VV (1999) – “Guide Geologiche Regionali – Puglia e Monte Vulture”, Società Geologica Italiana;*
- *Decreto Ministero LL.PP.11/03/ “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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.*
- *Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006)*
- *Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche” (G.U. n.105 del 08/05/2003)*
- *Gruppo di Lavoro MPS (2004) – “Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003”. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.*
- *Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006 “Progetto S1 Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi”*
- *Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 - All. 1b “Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale”*
- *Delibera D.G.R. n. 1626 del 15.09.2009 della Giunta Regionale - Regione Puglia;*
- *Delibera D.G.R. n. 1214 del 31.05.2011 della Giunta Regionale - Regione Puglia: “O.P.C.M. n. 3274/03 – D.P.C.M. n. 3685/03 – D.G.R. n. 153/04 – Allegato 2 – D.M. 14.01.2008, Punto 2.4.2 (Classi III-IV)” – Individuazione degli “Edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile”.*
- *“Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture” del 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n.8).*
- *CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto di **“Progetto definitivo di un impianto fotovoltaico di potenza nominale pari a 38,6074 MW in DC e di potenza in immissione pari a 34,684 MW in AC, da ubicare nella Zona Industriale del comune di Altamura (BA), delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili da ubicarsi in agro del comune di Matera (MT).”**, la società GRM Group Srl ha conferito allo scrivente l'incarico di redigere una relazione geologica per la quale è scaturita la necessità di eseguire uno studio geologico dell'area in esame al fine di:

- verificare la vincolistica paesaggistica gravante sul territorio relativamente alle perimetrazioni del PAI dell'Autorità di Bacino della Basilicata;
- dare informazioni sulle caratteristiche geologico-stratigrafiche e geotecniche del sito investigato;
- verificare la presenza di situazioni stratigrafiche anomale che possano infirmare la sicurezza delle opere in fase di realizzazione;
- evidenziare i livelli interessati dalle fondazioni;
- dare informazioni utili al fine di determinare la capacità portante ammissibile del terreno di fondazione;
- rilevare la eventuale presenza della falda idrica e analizzare eventuali fenomeni di interferenza con la struttura in elevazione;
- stimare il valore del $V_{s,eq}$ per l'attribuzione della categoria del sottosuolo secondo quanto richiesto dalla recente normativa in materia delle costruzioni “Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture” del 17 gennaio 2018 (Suppl. Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8).

In prima analisi sono stati eseguiti dei sopralluoghi sul sito in esame al fine di tracciarne i caratteri geologici di superficie, inquadrare l'area in oggetto nel contesto geologico regionale ed ottenere così un quadro generale della situazione. In accordo con il committente e il progettista, in questa fase preliminare è stato fatto riferimento ad un'indagine eseguita nell'anno 2016 in occasione del progetto di “AMPLIAMENTO DI OPIFICIO INDUSTRIALE DESTINATO ALLA PRODUZIONE DI BISCOTTI IN ZONA A.S.I. DI MATERA AGGLOMERATO DI JESCE” eseguito per conto della società Dileo S.p.a. in un'area posta a circa 170m a nord di quella in esame; il sito di riferimento presenta caratteristiche geologiche simili formatesi in condizioni geologiche analoghe. In tale occasione sono state eseguite:

- n. 1 prospezione sismica di tipo Re.Mi. di lunghezza pari a 115m;
- n.3 sondaggi geognostici con profondità comprese tra 10 e 20m;

Durante l'attività non sono stati riscontrati impedimenti ambientali che possano aver indotto disturbi durante l'acquisizione dei dati pertanto non è stato necessario utilizzare accorgimenti neanche durante la fase di elaborazione degli stessi.

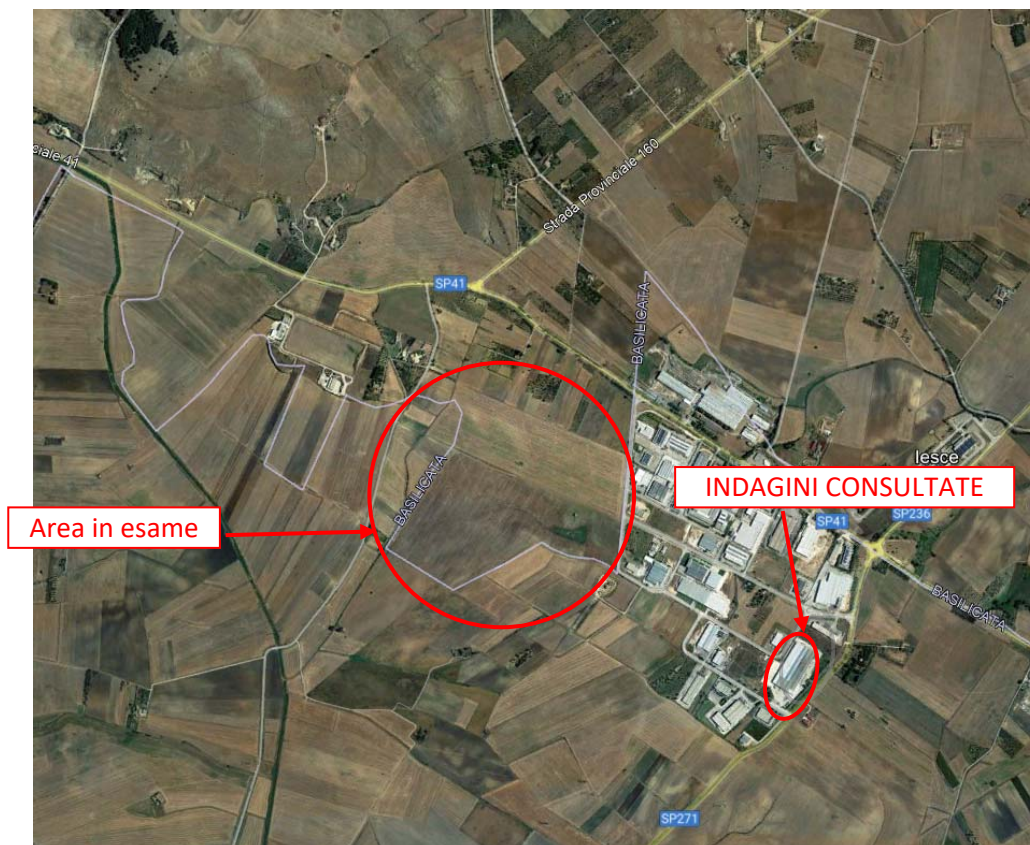
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA E ANALISI DEI VINCOLI PAESAGGISTICI

2.1 Inquadramento geografico

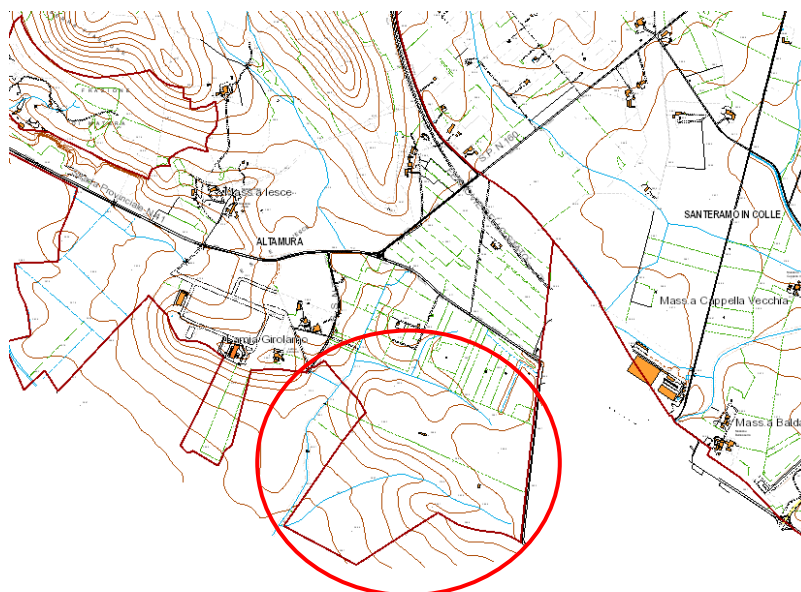
L'area oggetto dell'intervento è ubicata in agro del comune di Altamura, lungo la Strada Provinciale 41, a nord della zona artigianale di Jesce a quote comprese tra 390m e 360m sul livello del mare.

Di seguito è riportata l'ubicazione dell'area di studio su base ortofoto e CTR.

Stralcio ortofoto (non in scala)



Stralcio su carta tecnica (fonte SIT Puglia)



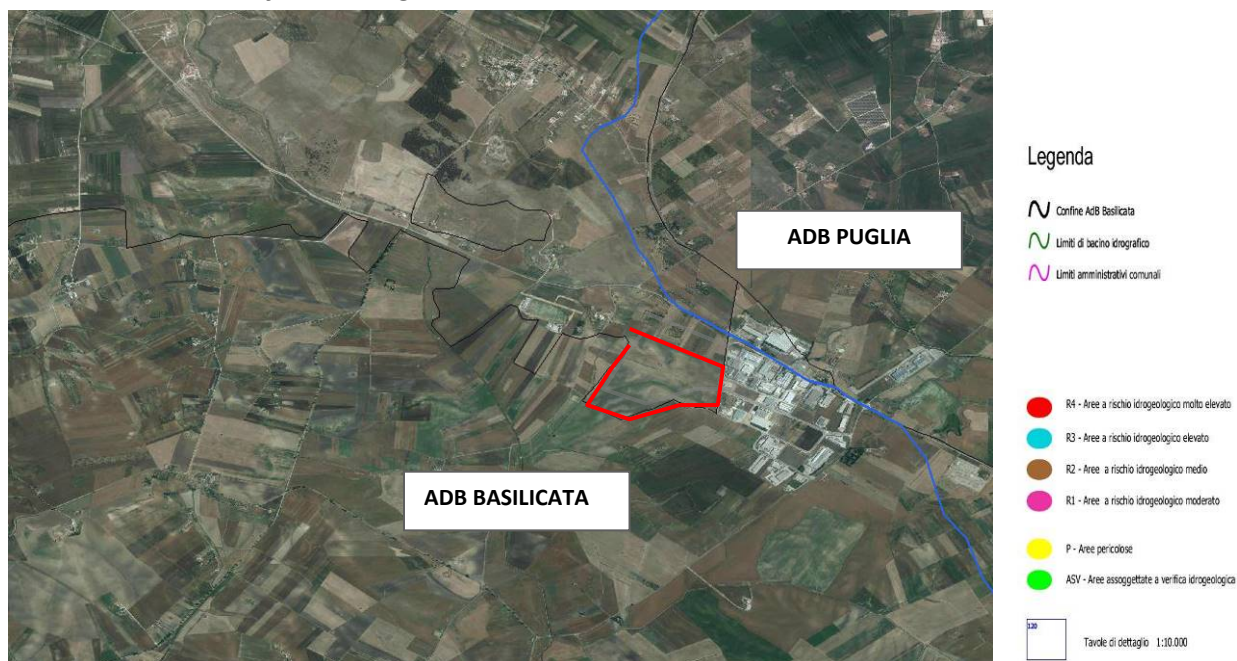
2.2 Analisi dei vincoli paesaggistici

2.2.1 Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico

Ai fini della valutazione delle condizioni di assetto idraulico dell'area di intervento, è stata eseguita la verifica della pericolosità idrogeologica dell'area attraverso la consultazione della "Carta del Rischio" del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata.

L'area in esame, infatti, essendo compresa nel bacino idrogeologico del Bradano, ricade nel territorio di competenza dell'AdB Basilicata.

Ubicazione del limite fra AdB Puglia e AdB Basilicata e area in esame

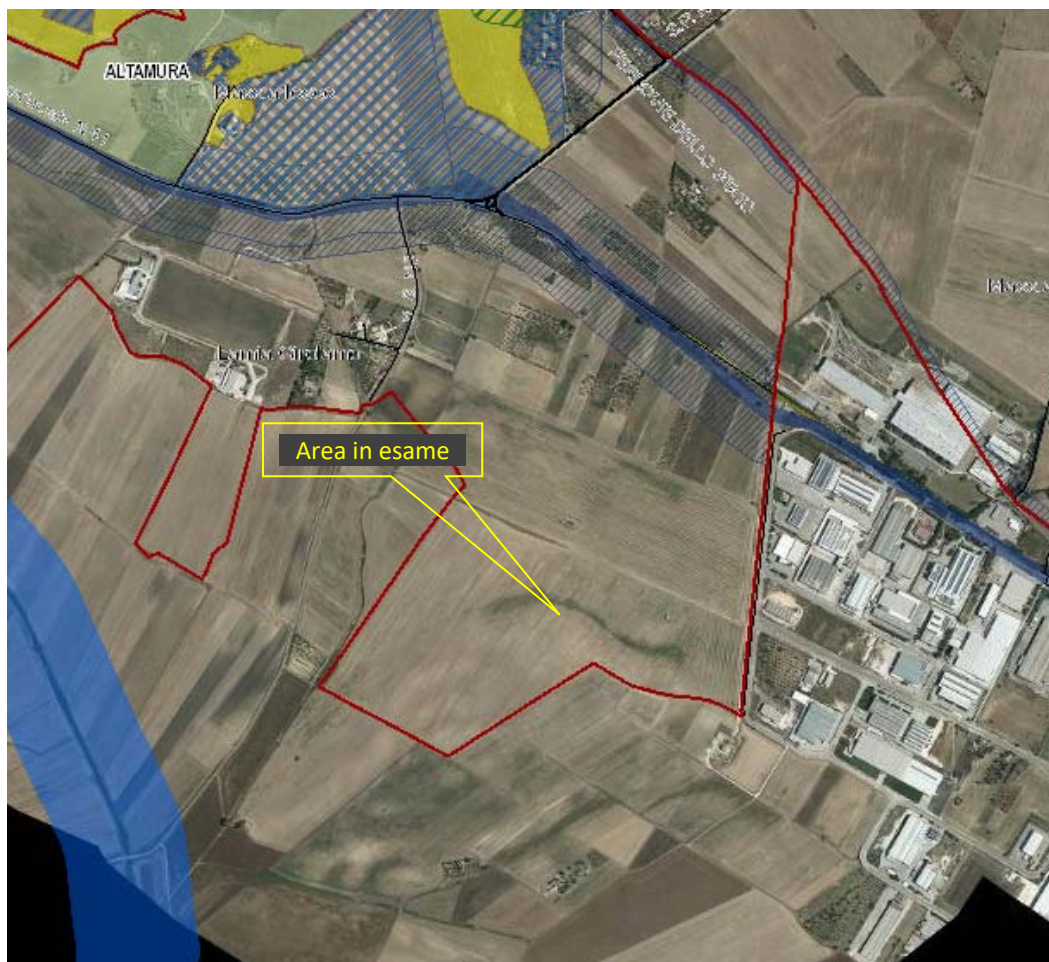


In base ai criteri di perimetrazione e di valutazione adottati nel Piano è stato verificato che nel territorio in esame non sono presenti aree a rischio idrogeologico.

2.2.2 Analisi dei vincoli paesaggistici da PPTR

La consultazione del database cartografico del PPTR (Piano Paesaggistico Territoriale Regionale) della Regione Puglia ha messo in evidenza, per l'area in oggetto, l'assenza di perimetrazioni per vincoli paesaggistici.

Ubicazione area in esame su stralcio PPTR (Fonte: SIT Puglia)

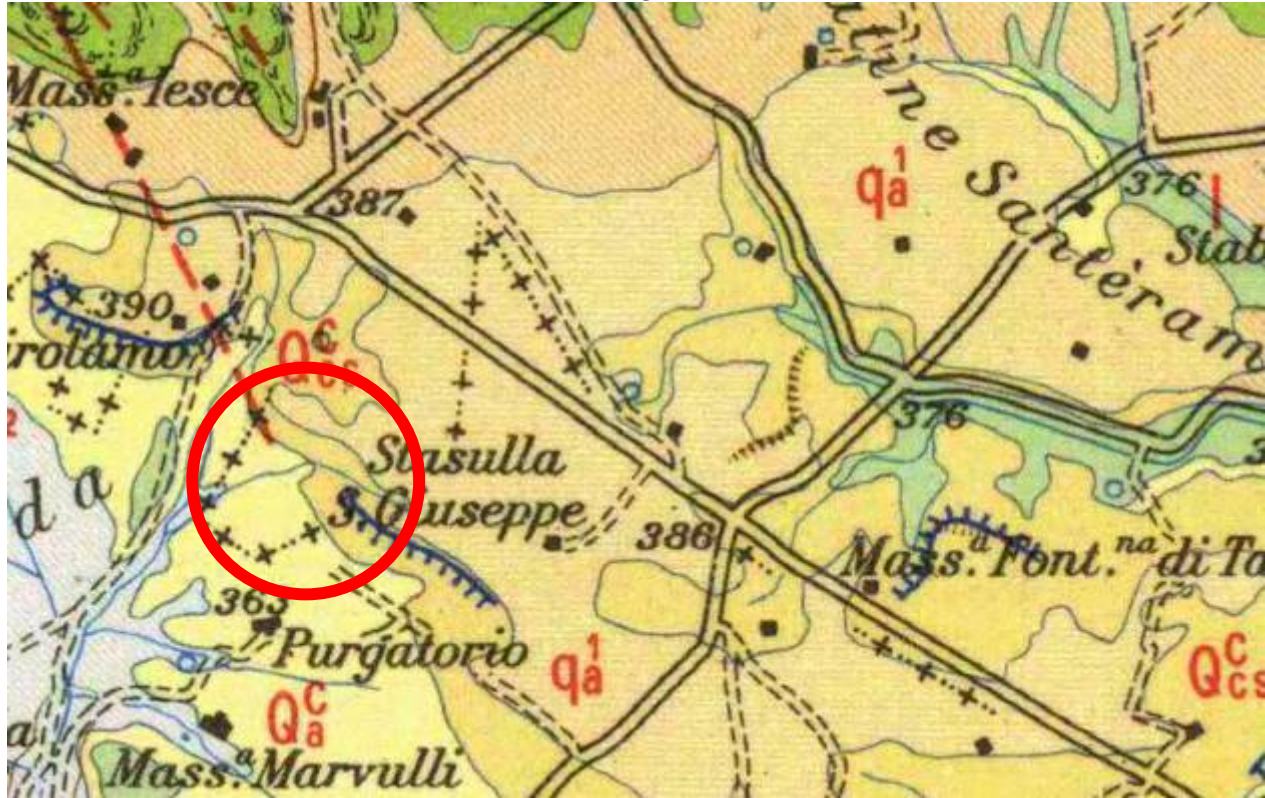


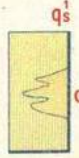


3 GEOLOGIA DELLA ZONA

3.1 Caratteristiche generali

L'area in esame ricade nel F° 189 (Altamura) della Carta 1:100'000 dell'I.G.M. e si colloca al margine orientale dell'Avanfossa Bradanica, a nord dell'area industriale denominata "Jesce" lungo la S.P. 41.

Stralcio del F. 189 (ALTAMURA) della Carta Geologica d'Italia con ubicazione dell'area in esame



| | |
|---|--|
|  | <p>Sabbie fini quarzoso-micacee, ocracee o rossastre. VILAFRANCHIANO (q¹). SABBIE DELLO STATURO. Argille e marne silteose grigie con concrezioni calcaree bianche, eteropiche di (q¹). VILAFRANCHIANO (q¹). ARGILLE CALCIGNE. I due complessi poggiano sulla superficie di regressione calabriana.</p> |
|  | <p>Sabbie calcareo-quarzose, di colore giallastro, a volte con livelli arenacei, lenti conglomeratiche e livelli fossiliferi (a <i>Dentalium</i> sp., <i>Pecten</i> sp.) al letto della formazione. CALABRIANO. (Q^c). SABBIE DI MONTE MARANO. Calcareniti grossolane, compatte e fossilifere (a <i>Pecten</i> sp., <i>Ostrea</i> sp., <i>Lithothamnium</i> sp.) eteropiche di (Q^c). CALABRIANO. (Q^c). CALCARENITI DI M. CASTIGLIONE.</p> |
|  | <p>Argille ed argille marnose più o meno silteose, grigio-azzurre, fossilifere [<i>Anomalina balthica</i> (SCHROETER), <i>Spiroplectammina wrighti</i> (SILV.), <i>Pyrgo depressa</i> (D'ORB.), <i>Bolivina alata</i> SEG., <i>Cassidulina laevigata carinata</i> SILV.]. CALABRIANO (Q^c). ARGILLE DI GRAVINA. Calcareniti fini, giallastre, con conglomerato calcareo di base, fossilifere [<i>Pecten</i> sp., briozoi, coralli, frammenti di echinidi e foraminiferi: <i>Anomalina balthica</i> (SCHROETER), <i>Elphidium crispum</i> (L.), <i>E. decipiens</i> (COSTA), <i>Discorbis advena</i> CUSH., <i>Asterigerina carinata</i> D'ORB.]. Eteropiche di (Q^c), poggiano direttamente sui calcari cretaci della fascia pedemontana delle Murge. CALABRIANO. (Q^c). TUFO DI GRAVINA.</p> |

L'Avanfossa Bradanica è un bacino di sedimentazione terrigena plio-pleistocenico che si estende in un'ampia fascia fra la Catena Appenninica Meridionale e l'Avampaese Apulo.

Essa è di chiara origine tettonica e si è formata in seguito alle deformazioni che hanno interessato la piattaforma carbonatica apula. Quest'ultima, durante il Pliocene e il Pleistocene inferiore, assunse il ruolo di avanfossa subsidente rispetto alla catena appenninica.

Il riempimento di questa fossa sul lato murgiano (orientale) è caratterizzato da sedimenti marini autoctoni, di età suprapliocenica-infrapleistocenica ad assetto pressoché tabulare, corrispondenti a due cicli, il primo trasgressivo e il secondo regressivo; sul lato appenninico (occidentale) sono presenti i depositi flyschoidi provenienti dalle coltri alloctone appenniniche.

I depositi del ciclo trasgressivo sono più spessi verso il centro dell'Avanfossa e di spessore limitato o quasi del tutto assenti sul lato murgiano e sono costituiti da terreni a granulometria crescente dall'alto verso il basso. Il ciclo regressivo è rappresentato da sedimenti a granulometria decrescente dall'alto verso il basso (conglomerato di chiusura, sabbie intermedie e argille di base). La successione granulometrica indica un bacino con profondità del mare via via decrescente in cui gli apporti clastici hanno provenienza e natura diverse.

La morfologia della zona è direttamente connessa alla particolare struttura geologica dei materiali affioranti, nonché alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. Considerata la facilità con cui questi materiali diventano preda degli agenti erosivi, risulta evidente come gran parte delle forme del rilievo dell'area bradanica sia in continua evoluzione. La parte a nord-est dell'area è l'unica zona pianeggiante mentre il resto dell'area è influenzato dalla presenza di due incisioni fluviali (affluenti di primo ordine della Gravina di Matera) e pertanto è sita su un versante degradante verso sud-ovest.

I dati di letteratura e il rilievo di superficie non hanno evidenziato la presenza di forme tettoniche di rilievo.

Stralcio carta idrogeomorfologica (Fonte Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino meridionale -sez. Puglia)



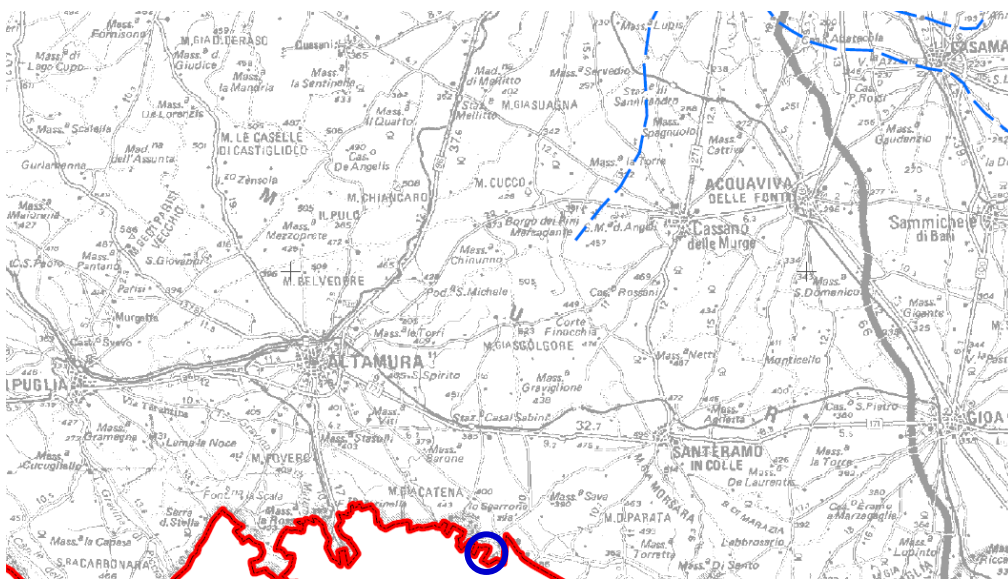
3.2 Idrografia e idrogeologia della zona

L'idrografia superficiale è subordinata alla morfologia, pertanto il reticolo idrografico risulta poco sviluppato e asciutto per gran parte dell'anno. Durante precipitazioni più abbondanti lungo queste incisioni si sviluppa un deflusso che può dare origine a fenomeni erosivi localizzati. L'idrogeologia dell'area è legata alla presenza di terreni permeabili nella parte superficiale e a profondità intermedia che poggiano su terreni argillosi impermeabili.

Da dati geognostici ottenuti dai sondaggi nell'area di riferimento delle indagini, è stata rilevata la presenza di una falda a quote variabili di 4-5m dal p.c.: tale acquifero si trova all'interno dei depositi sabbiosi e/o calcarenitici ed è sostenuta dai sottostanti depositi argillosi. In generale in queste zone le falde hanno uno spessore esiguo e sono soggette a variazioni stagionali, tendendo a ridursi o annullarsi nei periodi estivi ed a raggiungere spessori maggiori in periodi invernali caratterizzati da piogge più intense.

Nell'area è altresì presente, così come per buona parte della regione, una falda acquifera profonda la cui piezometrica si trova a profondità superiore ai 300m, come si evince dallo stralcio della carta relativa ai carichi piezometrici degli acquiferi carsici redatta per il Piano di Tutela delle Acque, che circola in pressione e che non ha nessuna interferenza con la struttura in elevazione.

Stralcio Carta Distribuzione Media dei Carichi Piezometrici degli Acquiferi Carsici della Murgia e del Salento



3.3 Caratteri idrogeologici e idrografici

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

- Terreni permeabili per porosità interstiziale: Rientrano all'interno di tale categoria le *calcareniti* e le *“sabbie debolmente limose”* che per il loro contenuto sabbio-limoso variabile presentano una permeabilità variabile. Generalmente si assume un valore della permeabilità **K** è compreso tra $1 \cdot 10^{-4} \text{cm/sec}$ e $1 \cdot 10^{-5} \text{cm/sec}$.
- Terreni impermeabili: I terreni limoso-argillosi e argilloso-limosi e quindi argillosi, presenti subito al di sotto della copertura sabbiosa sono da considerarsi praticamente impermeabili. Per queste si può assumere un valore della permeabilità **K** è compreso tra $1 \cdot 10^{-5} \text{cm/sec}$ e $1 \cdot 10^{-7} \text{cm/sec}$.

I valori di permeabilità ottenuti sono risultati coerenti con le caratteristiche litologiche dell'acquifero.

3.4 Stratigrafia di dettaglio dell'area

Nell'area di riferimento, sono stati eseguiti n. 3 sondaggi a carotaggio continuo (diametro 101 m).

Alle pagine seguenti si riportano le colonne stratigrafiche desunte dall'analisi dei 3 sondaggi, nello specifico si precisa che le profondità di investigazione sono state:

- 15 m per il sondaggio S01;
- 20 m per il sondaggio S02;
- 10 m per il sondaggio S03.

Le colonne stratigrafiche, inoltre, riportano i punti di prelievo dei campioni sottoposti a prove di laboratorio e i punti di esecuzione delle prove dirette (SPT, Pocket, Scissometro) con i relativi valori risultanti.

Dall'analisi dei prospetti stratigrafici si evince che il primo strato è stato obliterato durante gli scavi e quindi poi sostituito da terreno riporto che poggia su calcareniti debolmente cementate.

Nell'area di intervento la geologia rispecchia la sequenza stratigrafica ottenuta nei sondaggi, passando dalla parte più alta in cui affiorano argille calcigne (non individuate però nei sondaggi) a quella più depressa dove affiorano le argille di Gravina. Nel mezzo terreni sabbioso-calcarenitici.

Stratigrafia del Sondaggio 01 da 0 a 15 metri

| Committente: Di Leo Pietro S.p.A. | | | Regione: Basilicata Comune: Matera | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|---|-----------------|---|-------|--------------------------------|------------------------|-----|------------------|-----------------------|
| Oggetto: Indagini dirette per l'ampliamento del nuovo corpo di fabbrica "B" | | | Località: Iesce Quota: 394.00 m.s.l.m. | | | | | | | | |
| Impresa esecutrice: Apogeo S.r.l. | | | COORD. (UTM33 WGS84): Nord 4510434.17 - Est 641037.86 | | | | | | | | |
| Via Cedutti di Nassirya 170- 70022 Altamura (BA) Alt. SOA OS20A Class. I - OS20B Class. II | | | Metodo di perforazione: A carotaggio continuo | | | | | | | | |
| Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE | | | Doppio carotiere: No Rivestimento foro: No | | | | | | | | |
| | | | Diametro di perforazione: 101 | | | | | | | | |
| | | | Data: 14/04/2017 | | | | | | | | |
| Profondità (metri) | Colonna Stratigrafica | Spessori (metri) | DESCRIZIONE LITOLOGICA | % DI CAROTAGGIO | TRAVESTIMENTO RIGALIZAZIONE TENDENZA A FRANARE | FALDA | CAMPIONI GEOTECNICI | CAMPIONI AMBIENTALI | SPT | Pocket Kg/cm2 | Scissometro Kg/cm2 |
| 1 | | 1.5 | Terreno di riporto | 80 | | | | | | | |
| 2 | | | | | SI | | | | | | |
| 3 | | 2.5 | Calcarenite di colore giallo rossastro, grossolana, debolmente cementata, con inclusioni limo-argillose. Sabbia calcarenitica da 3,5m. | 95 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | C. 01 da 3,30m a 3,80m | | | 6.8 | 0.60 |
| 5 | | 2.0 | Sabbia limo-argillosa ben addensata passante ad argilla limo-sabbiosa mediamente consistente, di colore giallo-rosso | 100 | | | | | | 4.7 | 0.65 |
| 6 | | | | | | | | | | 4.7 | 0.75 |
| 7 | | | | | | | | | | 5.0 | 0.80 |
| 8 | | | | | | | | | | 3.8 | 0.74 |
| 9 | | | | | NO | | | | | 5.1 | 0.70 |
| 10 | | | | | | | C.I. 01 da 6,00m a 6,30m | | | 5.0 | 0.80 |
| 11 | | 9.0 | Limi ed argille di colore variabile da grigio a grigio-azzurro al crescere della profondità. La componente limosa diminuisce con la profondità. | 100 | | | | | | 6.5 | 0.70 |
| 12 | | | | | | | | | | 5.0 | 0.87 |
| 13 | | | | | | | | | | 7.3 | 0.56 |
| 14 | | | | | | | | | | 6.0 | 0.71 |
| 15 | | | | | | | | | | 6.0 | 0.60 |
| | | | | | | | | | | 6.5 | 0.60 |
| | | | | | | | | | | 5.0 | 0.70 |
| | | | | | | | | | | 6.8 | 0.75 |
| | | | | | | | | | | 6.3 | 0.66 |
| | | | | | | | | | | 7.0 | 0.60 |
| | | | | | | | | | | 7.3 | 0.65 |
| | | | | | | | | | | 7.4 | 0.65 |
| | | | | | | | | | | 6.7 | 0.65 |
| | | | | | | | | | | 7.3 | 0.75 |
| | | | | | | | | | | 7.2 | 0.80 |
| FONDO FORO 15m | | | | | | | | | | | |

Stratigrafia del Sondaggio 02 da 0 a 20m

| | |
|---|---|
| Committente: Di Leo Pietro S.p.A. | Regione: Basilicata Comune: Matera |
| Oggetto: Indagini dirette per l'ampliamento del nuovo corpo di fabbrica "B" | Località: Iesce Quota: 394.50 m.s.l.m. |
| Impresa esecutrice: Apogeo S.r.l. | COORD. (UTM33 WGS84): Nord 4510497.58 - Est 641068.88 |
|  Via Caduti di Nassirya 170- 70022 Altamura (BA) At. SOA OS20A Class. I - OS20B Class. II | Metodo di perforazione: A carotaggio continuo |
| Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE | Doppio carotiere: No Rivestimento foro: Si |
| | Diametro di perforazione: 101 |
| | Data: 14/04/2017 |

| Profondità (metri) | Colonna Stratigrafica | Spessori (metri) | DESCRIZIONE LITOLOGICA | % DI CAROTAGGIO | RIVESTIMENTO | PROVVISORIO | TENDENZA | FRANARE | FALDA | CAMPIONI GEOTECNICI | CAMPIONI AMBIENTALI | SPT | Pocket Kg/cm2 | Scissometro Kg/cm2 |
|--------------------|-----------------------|------------------|---|-----------------|--------------|-------------|----------|---------|-------|---------------------|---------------------|-----|---------------|--------------------|
| 1 | | 2.6 | Terrano di riporto | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | 1.0 | Calcarenite di colore giallo rossastro, grossolana, debolmente cementata, con inclusioni limo-argilose. Sabbia calcarenitica da 3,5m. | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 2.4 | Sabbia limo-argillosa ben addensata passante ad argilla limo-sabbiosa mediamente consistente, di colore giallo-rosso | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |

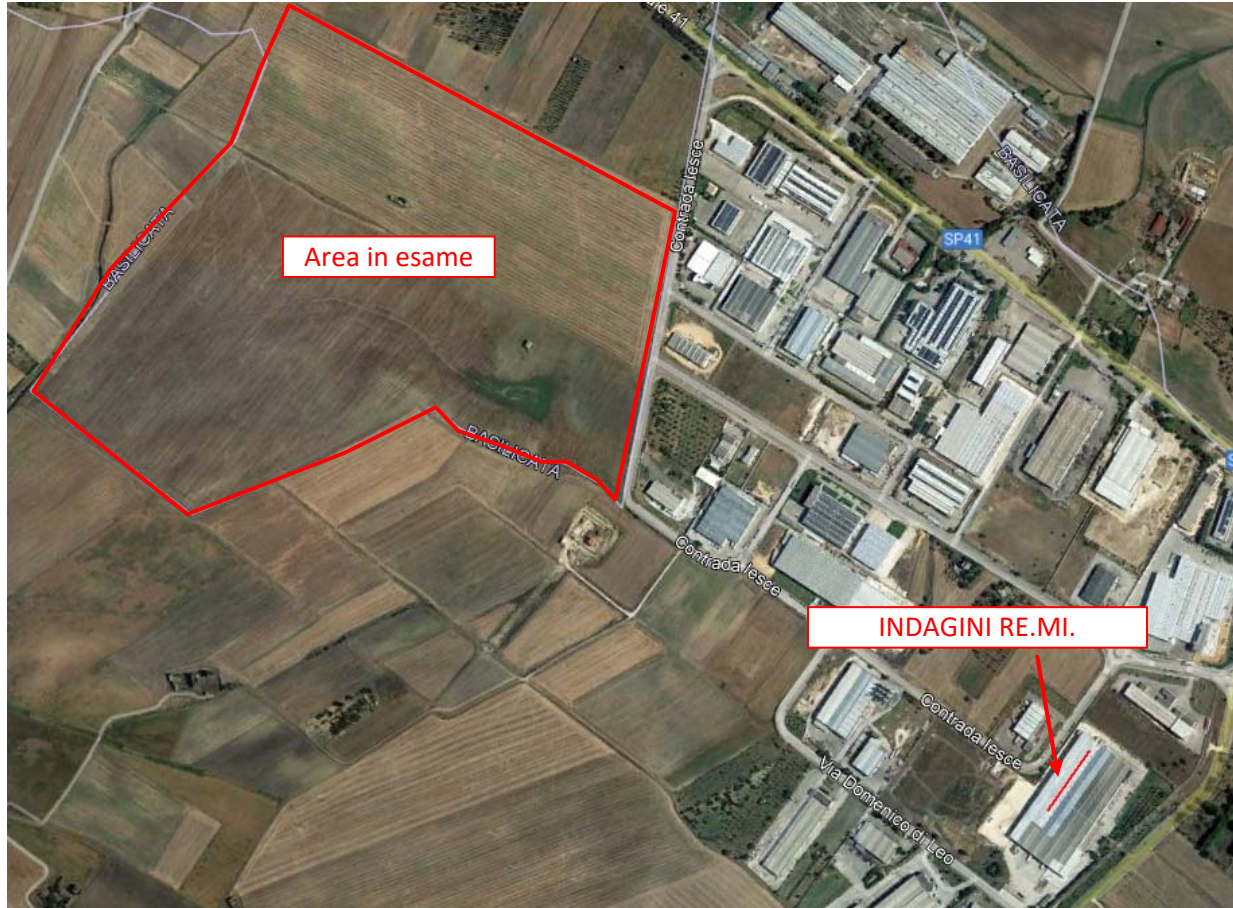
FONDO FORO 20m

Stratigrafia del Sondaggio 03 da 0 a 10 metri

| Committente: Di Leo Pietro S.p.A. | | | Regione: Basilicata Comune: Matera | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|--|------------------|------------------------|------------|-------|---------------------|---------------------|-----|---------------------------|--------------------------------|
| Oggetto: Indagini dirette per l'ampliamento del nuovo corpo di fabbrica "B" | | | Località: Iesce | | Quota: 395.00 m.s.l.m. | | | | | | | |
| Impresa esecutrice: Apogeo S.r.l. | | | COORD. (UTM33 WGS84): Nord 4510553.71 - Est 641109.89 | | | | | | | | | |
| Via Caduti di Nassiriya 170-70022 Altamura (BA) Att. SOA OS20A Class. I - OS20B Class. II | | | Metodo di perforazione: A carotaggio continuo | | | | | | | | | |
| Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE | | | Doppio carotiere: No Rivestimento foro: No | | | | | | | | | |
| | | | Diametro di perforazione: 101 | | | | | | | | | |
| | | | Data: 18/04/2017 | | | | | | | | | |
| Profondità (metri) | Colonna Stratigrafica | Spessori (metri) | DESCRIZIONE LITOLOGICA | % DI CAROTTAGGIO | RIVESTIMENTO | TENDENZA A | FALDA | CAMPIONI GEOTEKNICI | CAMPIONI AMBIENTALI | SPT | Packet Kg/cm ² | Scissometro Kg/cm ² |
| 0 | | 0.3 | Terreno di riporto | 100 | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | SI | | | | | | |
| 3 | | 5.8 | Calcarente di colore giallo rossastro, grossolana, debolmente cementata, con inclusioni limo-argillosa. Sabbia calcarenitica da 3,5m. | 80 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | 6.5 | 0.70 |
| 7 | | 1.6 | Sabbia limo-argillosa ben addensata passante ad argilla limo-sabbiosa mediamente consistente, di colore giallo-rosso | 100 | | | | | | | 5.2 | 0.70 |
| 8 | | | | | | | | | | | 5.0 | 0.70 |
| 9 | | 2.3 | Limi ed argille di colore variabile da grigio a grigio-azzurro al crescere della profondità La componente limosa diminuisce con la profondità. | 100 | | NO | | | | | 4.6 | 0.65 |
| 10 | | | | | | | | | | | 4.7 | 0.62 |
| | | | | | | | | | | | 5.0 | 0.75 |
| | | | | | | | | | | | 4.8 | 0.70 |
| | | | | | | | | | | | 4.5 | 0.76 |
| FONDO FORO 10m | | | | | | | | | | | | |

4 INDAGINI SISMICHE DI RIFERIMENTO

Per stimare il valore del $V_{s,eq}$ per l'attribuzione della categoria del sottosuolo sismiche è stata presa come riferimento un'indagine sismica di tipo RE.MI. es eseguita su terreni geologicamente a analoghi distanti meno di 1km dal sito di intervento.



4.1 Prospezione sismica per la stima del $V_{s,eq}$

4.1.1 RE.MI. (Refraction Microtremors) – Descrizione del metodo e della strumentazione

Al fine di calcolare il valore di velocità delle onde di taglio S ($V_{s,eq}$) e determinare la classe di appartenenza del terreno di fondazione, secondo quanto è richiesto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018, è stato eseguito n. 1 profilo RE.MI. (RE.MI.01).

La tecnica utilizzata consente una stima accurata dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo; ciò avviene registrando semplicemente il rumore di fondo ed elaborando il segnale con un opportuno software. A rigore, quella che è misurata è la velocità delle onde superficiali (Onde di Rayleigh), ma essa è praticamente uguale alla velocità delle Onde S (95 ÷ 97%). È così possibile definire, con un'approssimazione valutabile tra il 5% e il 15%, il profilo "Vs".

Per il caso in esame, la strumentazione utilizzata è consistita in 24 geofoni verticali a 4.5Hz, in un sismografo a 24 canali della "MAE" modello A6000/S con acquisizione computerizzata dei dati.

4.1.2 RE.MI. - Acquisizione dei dati

Le fasi operative possono essere così schematizzate:

- predisposizione dello stendimento, cioè una serie di 24 geofoni regolarmente spazati e in linea retta, di lunghezza pari a 115 metri (**RE.MI.01**);
- esecuzione di 20 registrazioni della durata di 30 sec del rumore ambientale;

- controllo dei dati raccolti con prima elaborazione in situ del profilo, in modo da verificare la coerenza del segnale, l'effettivo raggiungimento della profondità d'investigazione richiesta ed eventualmente apportare le necessarie variazioni dei parametri d'acquisizione prima di ripetere la registrazione;
- i dati raccolti sono registrati nell'hd dell'A6000/S.

4.1.3 RE.MI. - Elaborazione dei dati

L'analisi prevede la formattazione dei files dati, l'analisi spettrale con l'individuazione della curva di dispersione e la modellazione del profilo.

E' importante rilevare che il profilo relativo allo stendimento eseguito è stato ottenuto coinvolgendo nelle misurazioni un'estesa porzione del sito da investigare, esso quindi, pur non avendo la risoluzione di un profilo ottenuto ad es. con la tecnica down-hole, è più rappresentativo a larga scala rispetto a quelli ottenibili da un rilievo puntuale.

I dati sono stati interpolati ed elaborati con i Software SWAN prodotto dalla Geostudi Astier.

4.1.4 RE.MI. - Rappresentazione dei risultati

Nell'**Allegato 02** sono stati rappresentati, in tre grafici, le elaborazioni dei dati acquisiti con il metodo RE.MI. e il sismogramma medio di tutte le interazioni, dello stendimento svolto.

Il primo grafico, a partire dallo spettro P-F, mette in relazione le frequenze contenute nel segnale registrato con il reciproco della velocità di fase e il rapporto spettrale: permette di riconoscere l'energia delle Onde di Rayleigh e fissare i punti che rappresentano l'andamento della curva di dispersione, funzione della distribuzione della velocità negli strati del sottosuolo. Nel grafico successivo, invece, è riportata la curva calcolata tramite l'inversione di un modello di sottosuolo, ottenuto per "aggiustamenti" successivi da un modello iniziale, cercando ovviamente di trovare la migliore corrispondenza con i punti prima individuati.

Il grafico successivo riporta il modello del sottosuolo in termini di strati con diversa velocità di propagazione delle Onde S.

4.1.5 RE.MI. - Interpretazione dei risultati

Alla luce della recente normativa in materia di costruzione (NTC 2018) è stato introdotto il calcolo di un nuovo parametro, il $V_{s,eq}$, in sostituzione del V_{s30} , ottenuto attraverso la seguente formula:

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

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

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

N = Numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita

da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

In tale formula appare evidente come il calcolo delle velocità sismiche di taglio non si riferisce più necessariamente alla profondità di 30m, ma alla reale profondità del bedrock, ovvero, alla profondità di quella formazione rocciosa o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800m/s, pertanto la profondità del bedrock varierà di volta in volta a seconda dell'assetto geologico del sottosuolo.

Basandosi sulle indagini sismiche svolte, è stata individuata la categoria del suolo di fondazione del sottosuolo in esame. L'indagine RE.MI., che ha raggiunto una profondità investigativa superiore ai 45m, non ha consentito però di individuare un substrato rigido caratterizzato da un $V_s \geq 800$ m/s e pertanto, così come enuncia la nuova norma il valore del $V_{s,eq}$ è definito dal parametro V_{s30} ottenuto ponendo $H=30$ m nella attuale espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Come è possibile osservare dalla tabella seguente, in corrispondenza del RE.MI.01, è stato ricavato un valore del Vs,eq pari a 405m/s

| PROFILO RE.MI. | VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE (Vs30) da p.i. | CATEGORIA DI SUOLO |
|------------------|---|--------------------|
| RE.MI. 01 | 405m/s | B |

È opportuno precisare che dal profilo REMI si ricavano i valori di velocità delle onde S lungo la verticale a circa metà della lunghezza dello stendimento fino a una profondità mutevole in funzione della variazione delle frequenze; generalmente, se non ci sono particolari “accidenti”, la profondità d’investigazione è pari alla lunghezza dello stendimento; in questo caso per lo stendimento RE.MI. eseguito, il modello sismostratigrafico riporta una profondità dei sismostrati fino a circa 48 m, calcolandoli a partire dal piano d’indagine.

La categoria di suolo stimata nel contesto dell’area di studio è di seguito definito come dalla Norme Tecniche delle Costruzioni 2018.

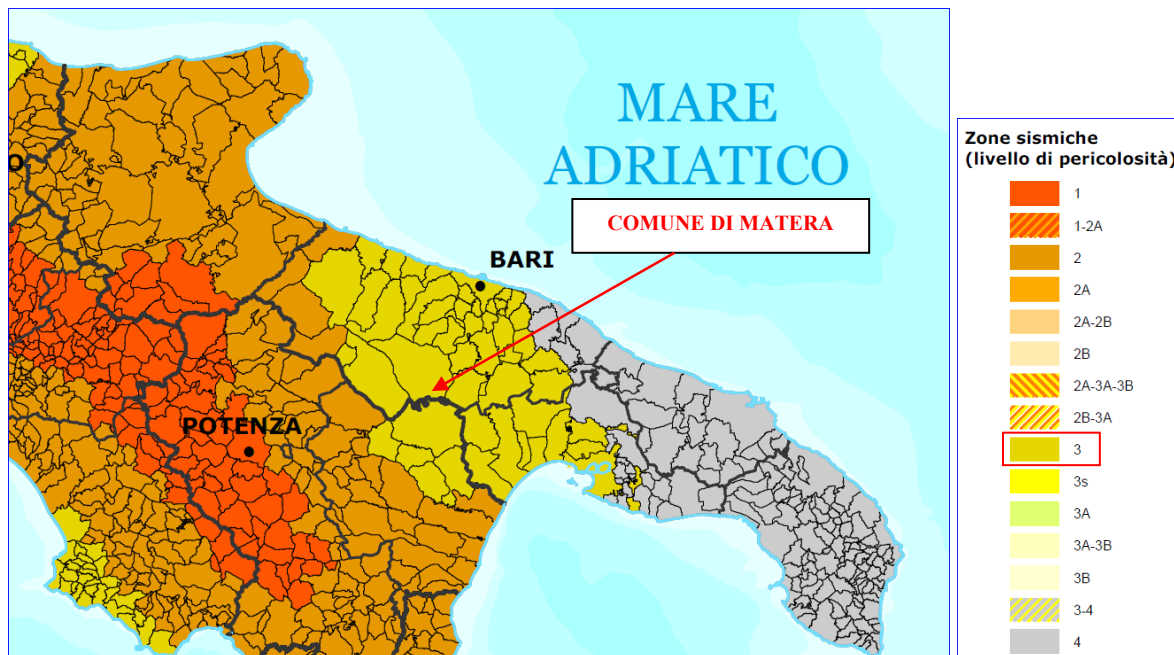
Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l’utilizzo dell’approccio semplificato.

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

5 CONSIDERAZIONI SISMOLOGICHE

Il comune di Altamura con D.G.R. n. 1626 del 15.09.2009 ricade in zona sismica 3 (livello di pericolosità medio).

Classificazione sismica 2010 - Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003



5.1 Caratteristiche sismiche del territorio sulla base delle indagini RE.MI.

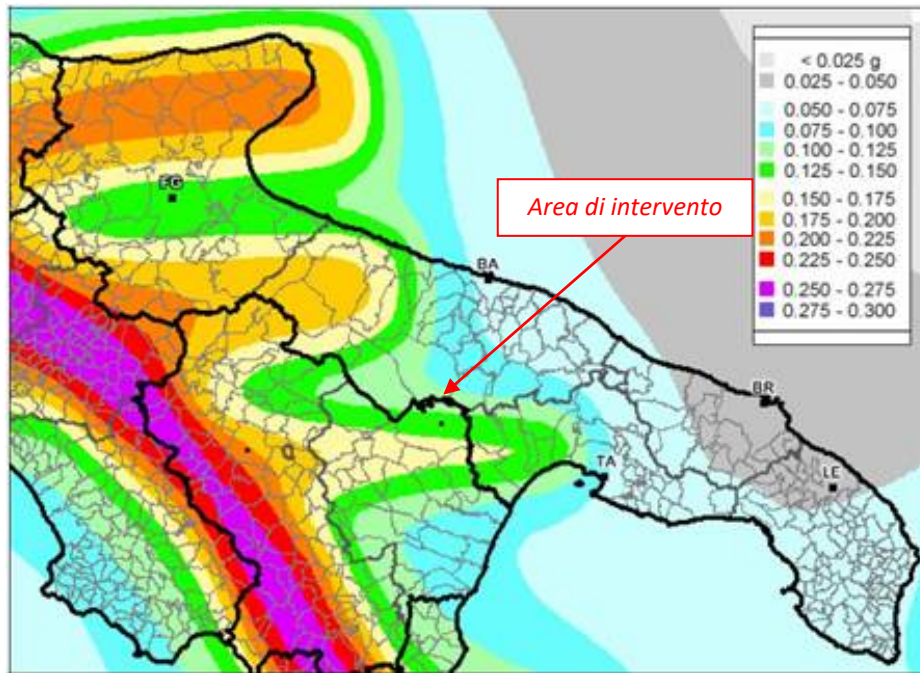
Nell'analisi sismica del territorio si terrà conto di quanto riportato nelle Norme Tecniche delle Costruzioni del Gennaio 2018, ossia che all'opera venga attribuita un'accelerazione massima orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni maggiore di 0.05 g, pari ad un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico sulla formazione di base (suoli di categoria "A") pari ad $a_g=0.15g$.

In particolare, le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) e l'OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519 superano il concetto della classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante una analisi della risposta sismica locale. In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle "categorie di sottosuolo" e della definizione di una "pericolosità di base" fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l'intero territorio nazionale.

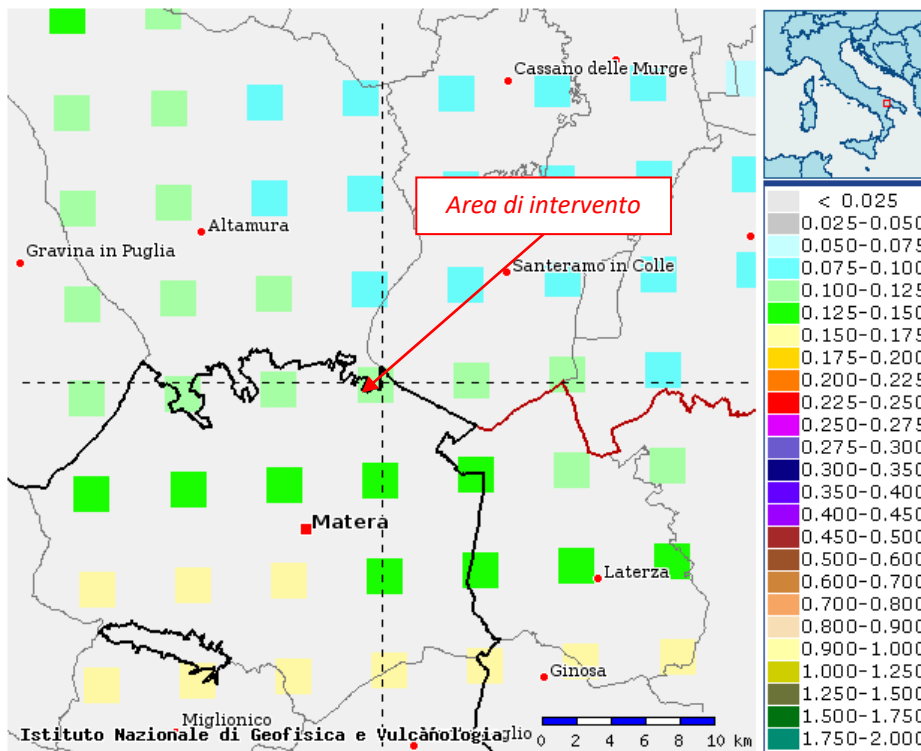
Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto a velocità costante T^*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Secondo le NTC, l'area strettamente in esame è caratterizzata da un'accelerazione compresa tra 0.100 - 0.125 g, come evidenziato nella figura in cui è riportata la mappa di pericolosità sismica per il sito in questione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (categoria A, $V_s,eq>800m/sec$).

Pericolosità sismica della Puglia (Fonte: INGV, Mappa della pericolosità sismica, 2006)



Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06)



In questo caso il valore del fattore S che tiene conto delle condizioni stratigrafiche e geotecniche del sito è pari a: $S = 1.25$.

Per caratterizzare la sismicità del sito in argomento, sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- il terreno di fondazione è costituito nella parte più alta da argille e sabbie, mentre nella parte più bassa argille mediamente consistenti;
- nell'area in esame, come osservato dalla cartografia geologica ufficiale, non sono presenti faglie o importanti fratture cinematicamente attive;

Di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica dell'area in esame:



| Latitudine (WGS84) | Longitudine (WGS84) | | | |
|---|--|----------------|--------------|----------------|
| 40.74032207 | 16.65641564 | | | |
| Latitudine (ED50) | Longitudine (ED50) | | | |
| 40.74201 | 16.657324 | | | |
| Altitudine (mt) | 382 | | | |
| Classe dell'edificio | I: Costruzioni con presenza solo occasionale di pers | | | |
| Vita Nomiale Struttura | 50 | | | |
| Periodo di Riferimento per l'azione sismica | 35 | | | |
| Parametri di pericolosità Sismica | | | | |
| Stato Limite | T_r [anni] | a_g/g [-] | F_0 [-] | T_c^* [s] |
| Operatività | 30 | 0.035 | 2.470 | 0.270 |
| Danno | 35 | 0.037 | 2.470 | 0.278 |
| Salvaguardia Vita | 332 | 0.094 | 2.524 | 0.373 |
| Prevenzione Collasso | 682 | 0.118 | 2.619 | 0.396 |

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La determinazione della pericolosità sismica deve essere compatibile con le NTC, dotata di sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

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

5.2 Individuazione della pericolosità del sito

Le NTC08 (Norme Tecniche delle Costruzioni) ridefiniscono il concetto di pericolosità sismica di riferimento e di conseguenza sono state ridefinite le azioni sismiche di progetto-verifica. Tramite il programma sperimentale (Spettri-NTC ver.1.03) è possibile determinare i relativi spettri di risposta, in funzione del sito e del tipo di costruzione, per ciascuno degli stati limite previsti dalla normativa. La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un determinato sito. Può essere definita in termini statistici e/o probabilistici. Dal punto di vista statistico la severità di un evento sismico è descritta dalle curve di pericolosità. Ogni sito del territorio nazionale è caratterizzato da proprie curve di pericolosità che presentano in ascissa una misura della severità del terremoto come ad esempio accelerazione di picco del terreno o S_e (ordinata della risposta spettrale in accelerazione) ed in ordinata la frequenza media annua di ricorrenza $\lambda=1/T_r$ (T_r è il periodo di ritorno del sisma espresso in anni) in scala logaritmica.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta >

Variabilità dei parametri >

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri >

Reticolo di riferimento

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

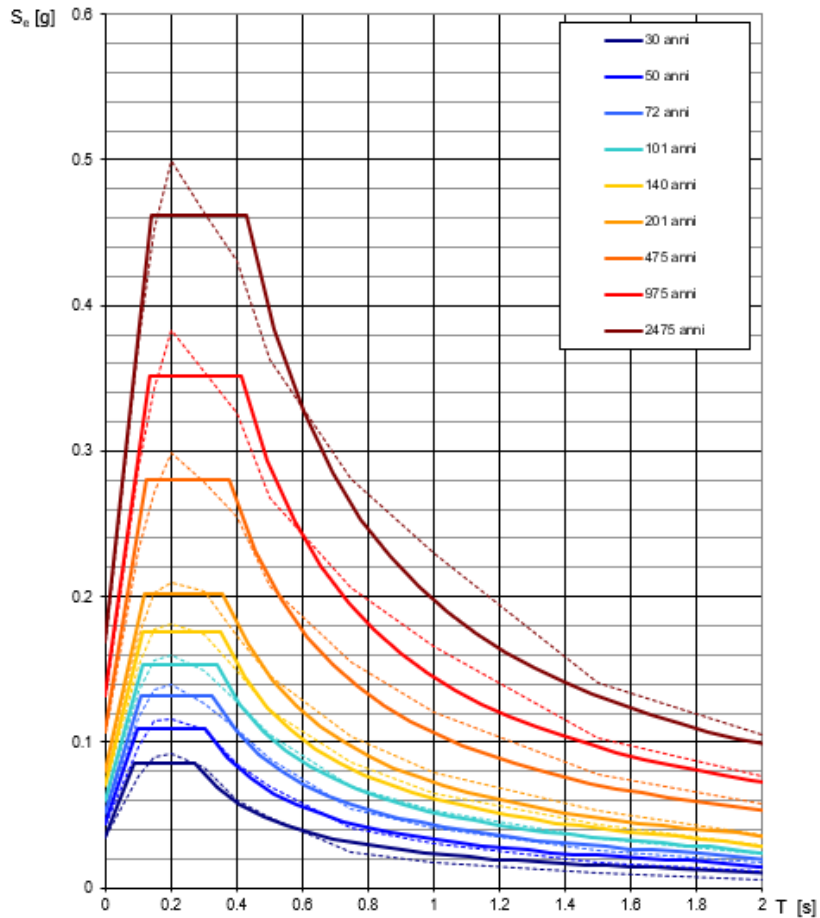
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Una volta individuati tutti i parametri geografici (longitudine, latitudine, ecc.) sono visualizzati i quattro nodi del reticolo che circoscrivono il sito stesso. I primi dati che si possono rilevare durante questa prima fase sono:

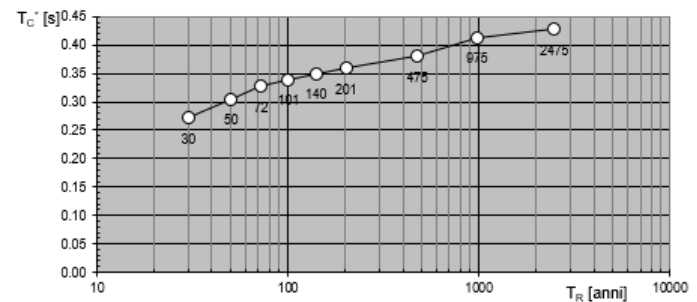
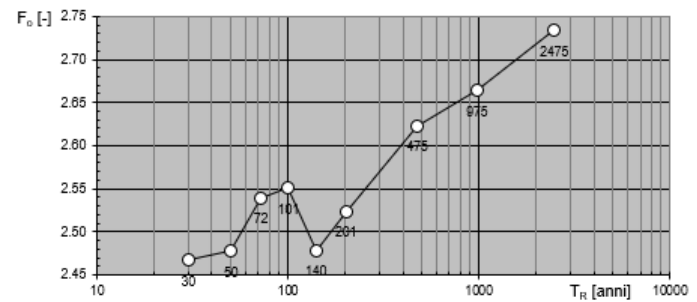
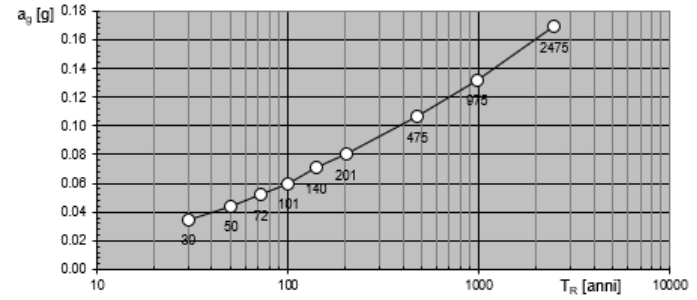
- i grafici degli spettri di risposta ottenuti in corrispondenza di ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1;
- i grafici che rappresentano la variabilità dei parametri a_g , F_0 , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_r ;
- tabella riassuntiva dei valori degli stessi parametri a_g , F_0 , T_c^* per ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1_INGV.

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Valori dei parametri a_g , F_a , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Segue una tabella riassuntiva dei valori degli stessi parametri a_g , F_o , T_c^* per ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1

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

| T_R [anni] | a_g [g] | F_o [-] | T_c^* [s] |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| 30 | 0.035 | 2.467 | 0.272 |
| 50 | 0.044 | 2.477 | 0.305 |
| 72 | 0.052 | 2.539 | 0.327 |
| 101 | 0.060 | 2.551 | 0.339 |
| 140 | 0.071 | 2.478 | 0.350 |
| 201 | 0.080 | 2.523 | 0.359 |
| 475 | 0.107 | 2.623 | 0.380 |
| 975 | 0.132 | 2.664 | 0.413 |
| 2475 | 0.169 | 2.734 | 0.428 |

5.3 Strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - P_{VR} = 81%

{ SLD - P_{VR} = 63%

Stati limite ultimi - SLU { SLV - P_{VR} = 10%

{ SLC - P_{VR} = 5%

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--□-- Strategia per costruzioni ordinarie

...■... Strategia scelta

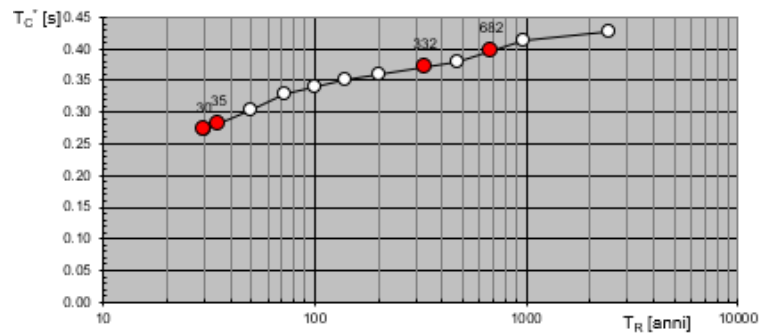
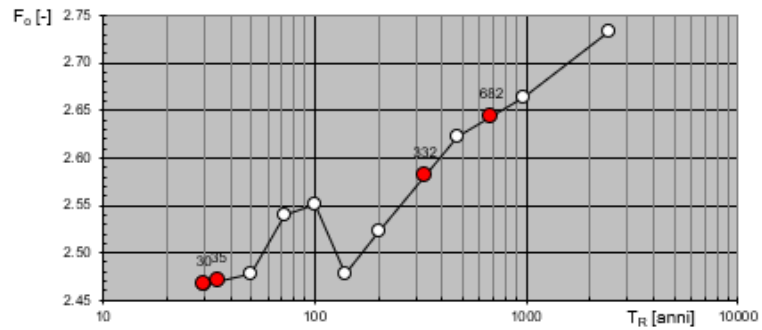
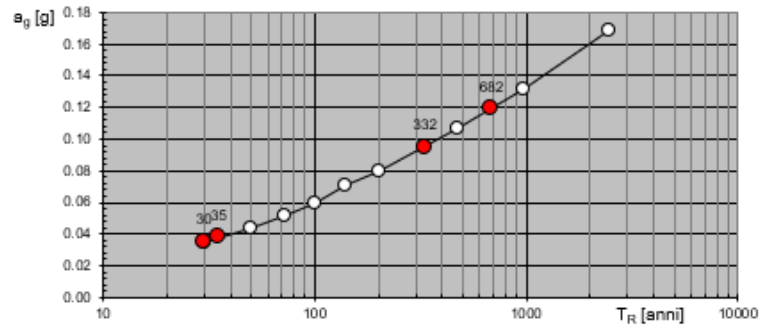
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Nel nostro caso abbiamo una struttura con vita nominale V_n pari a 50 anni ed appartenente alla classe d'uso II a cui pertanto corrisponde un coefficiente d'uso della costruzione $C_u=0.7$.

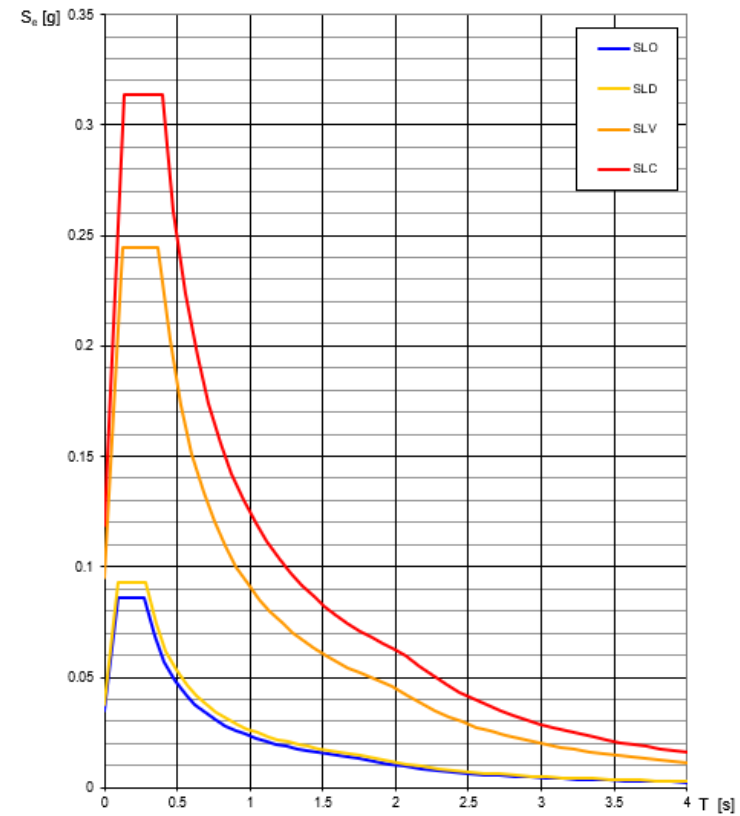
In base a tali valori viene determinato il periodo di riferimento per la costruzione V_r che risulta in questo caso pari a 35 anni. Sono quindi calcolati i valori dei periodi di ritorno corrispondenti alle probabilità di superamento per i quattro stati limite previsti dalle NTC18.

I dati in uscita in questa fase rappresentano una selezione effettuata sui dati ottenuti nella fase precedente in corrispondenza dei valori previsti per il periodo di ritorno dei quattro stati limite considerati.

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_o [-] | T_C^* [s] |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-------------|
| SLO | 30 | 0.035 | 2.467 | 0.272 |
| SLD | 35 | 0.038 | 2.470 | 0.282 |
| SLV | 332 | 0.095 | 2.581 | 0.371 |
| SLC | 682 | 0.119 | 2.643 | 0.397 |

6 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Dai risultati delle indagini di riferimento si è dedotto il modello stratigrafico del terreno di fondazione, e le caratteristiche meccaniche relative ai terreni.

Il sottosuolo può essere suddiviso in quattro strati i cui parametri fisico-meccanici sono così definiti:

- sabbie con livelli limosi

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Peso unità di volume naturale | 1.95 gr/cm³ |
| Coefficiente di Poisson | 0.35 |
| Coesione | 0.05 kg/cm² |
| Angolo di attrito | 23° |

- calcareniti alterate e fratturate

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Peso unità di volume naturale | 2.0 gr/cm³ |
| Coefficiente di Poisson | 0.37 |
| Coesione | 0.0 kg/cm² |
| Angolo di attrito | 24° |
| Modulo elasticità statico | 144 MPa |

È opportuno precisare che le calcareniti affioranti risultano alterate e fratturate, pertanto è più opportuno connotarle come ammasso terroso e non roccioso.

- argilla limo-sabbiosa

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Peso unità di volume naturale | 1.95 gr/cm³ |
| Coefficiente di Poisson | 0.40 |
| Coesione | 0.5 kg/cm² |
| Angolo di attrito | 23° |

- argille mediamente consistenti e alterate, i cui parametri geotecnici di seguito riportati sono stati desunti dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati durante le terebrazioni, a diverse profondità:

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Peso unità di volume naturale | 2.06 gr/cm³ |
| Coefficiente di Poisson | 0.48 |
| Coesione | 1.75 kg/cm² |
| Angolo di attrito | 18.7° |

La tabella seguente riporta sinteticamente i valori principali desunti dalle prove di laboratorio, relativamente ai due provini indisturbati.

| Parametri fisico-meccanici | Unità di misura | S1-C1 | S2-C1 |
|---|-------------------------------------|-----------|-----------|
| Profondità campionamento | (metri) | 6.0 – 6.5 | 15.0-15.5 |
| Peso unità di volume totale | γ_t (g/cm ³) | 1.92 | 2.06 |
| Peso unità di volume secco | γ_d (g/cm ³) | 1.46 | 1.66 |
| Peso unità di volume granuli | γ_s (g/cm ³) | 2.72 | 2.72 |
| Peso unità di volume terreno saturo | γ_{sat} (g/cm ³) | 1.92 | 2.05 |
| Contenuto d'acqua a saturazione | w_{sat} (%) | 31.9 | 23.3 |
| Indice dei vuoti | e | 0.868 | 0.634 |
| Porosità | n (%) | 46.5 | 38.8 |
| Grado di saturazione | S_r (%) | 100 | 100 |
| Frazione ghiaiosa ($\phi > 2$ mm) | (%) | 0.00 | 0.00 |
| Frazione sabbiosa ($0.06 < \phi < 2$ mm) | (%) | 10.8 | 11.0 |
| Frazione limosa ($0.002 < \phi < 0.06$ mm) | (%) | 50.8 | 51.7 |
| Frazione argillosa ($\phi < 0.002$ mm) | (%) | 38.5 | 37.2 |
| Limite liquido | LL(%) | 54.4 | 45.00 |
| Limite plastico | LP (%) | 20.4 | 18.80 |
| Limite di ritiro | LR (%) | N.R. | N.R. |
| Indice di plasticità | Ip (%) | 34.1 | 26.2 |
| Indice di consistenza | Ic | 0.7 | 0.8 |
| Attività colloidale | A | 0.9 | 0.7 |
| Coesione non drenata | Cu (kg/cm ²) | 1.00 | 1.75 |
| Resistenza alla punta (Pocket) | Rp (kg/cm ²) | 2.1-3.3 | 3.0-3.5 |

Come descritto in premessa, in questa fase preliminare sono state consultate indagini geognostiche dirette ed indirette eseguite nei dintorni su terreni analoghi. Per caratterizzare nel dettaglio i terreni interessati dalle fondazioni del campo fotovoltaico, si suggerisce di eseguire indagini sito-specifiche di tipo diretto ed indiretto in modo da ottenere sia dati stratigrafici e geotecnici sia sismici.

I risultati delle indagini non hanno evidenziato elementi che precludono la possibilità di realizzare le opere in progetto nell'area indagata e pertanto **si esprime un parere geologico favorevole.**

ALLEGATO 01 – INDAGINI SISMICHE

▲ PROSPEZIONE SISMICA IN ONDE S

ELABORATI INDAGINE RE.MI.01

Località "JESCE - MATERA" - RE.MI.1 - BASE SISMICA BS1

SISMOGRAMMA MEDIO - RE.MI.01

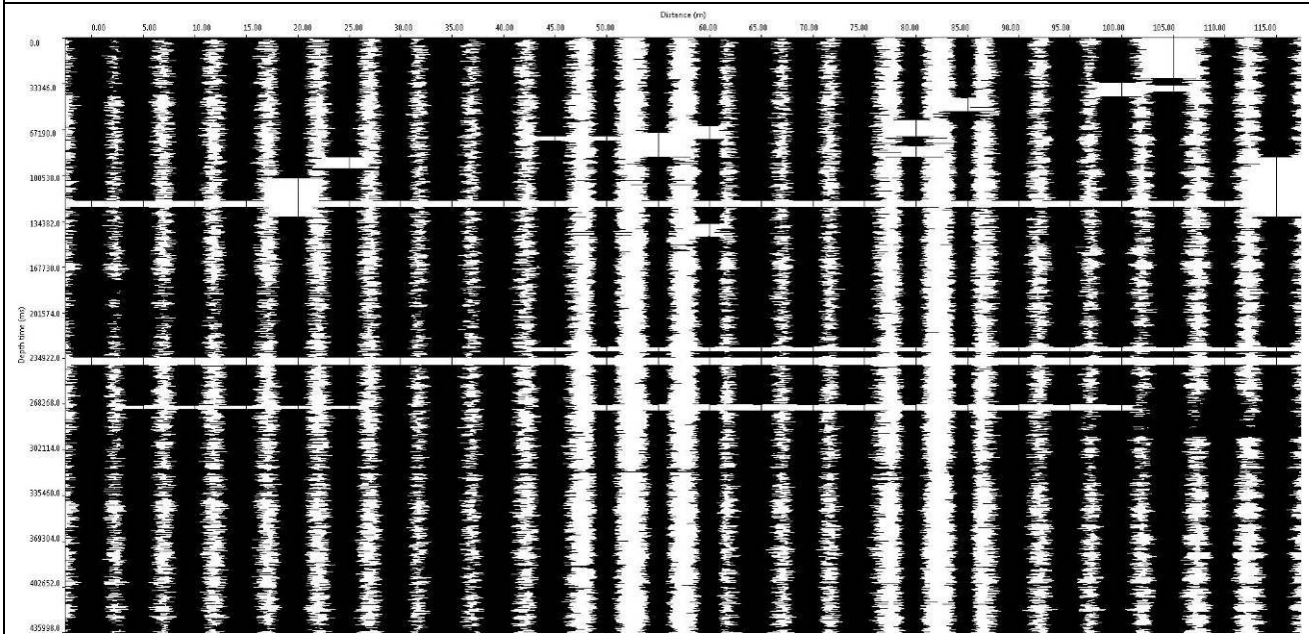
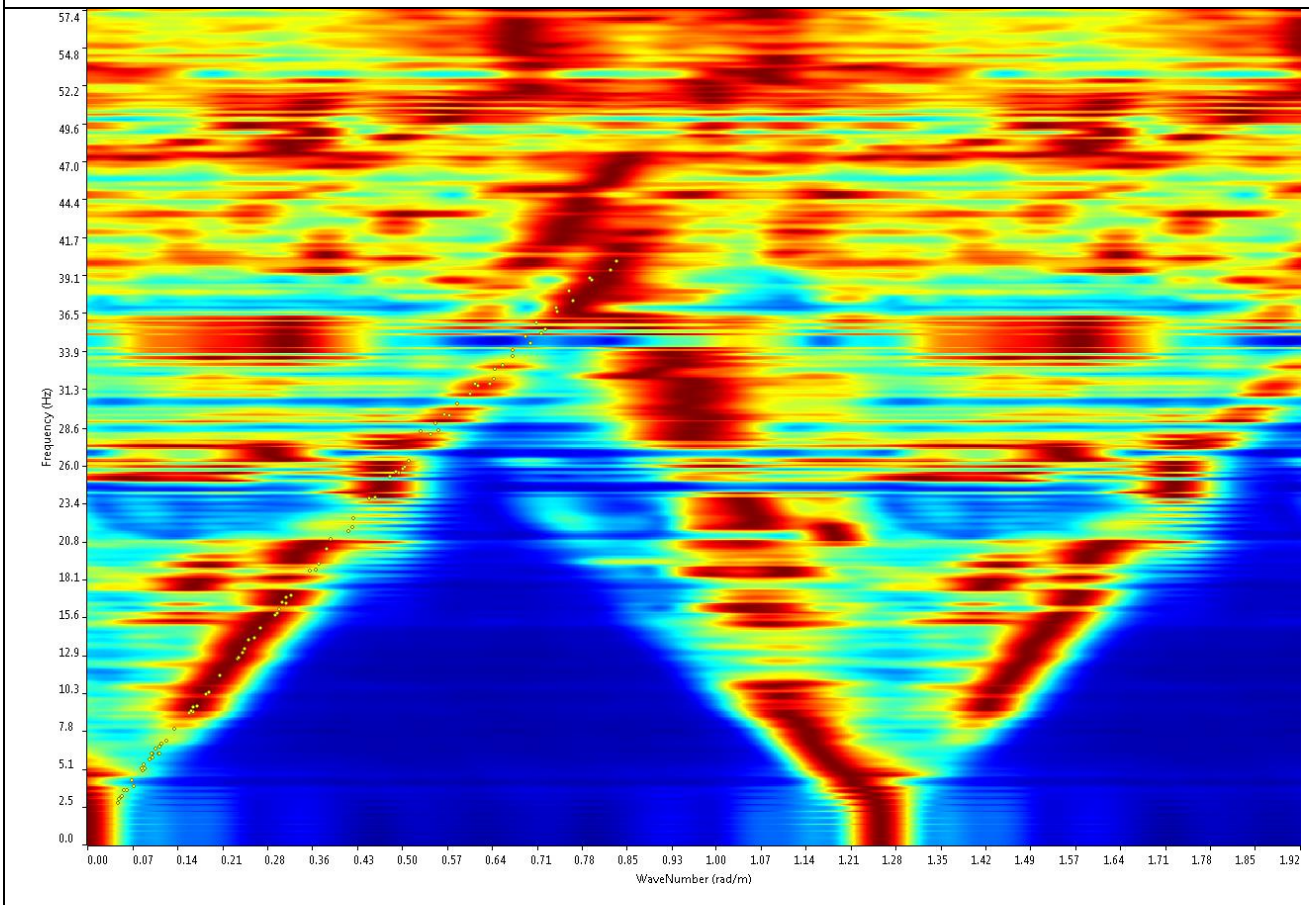
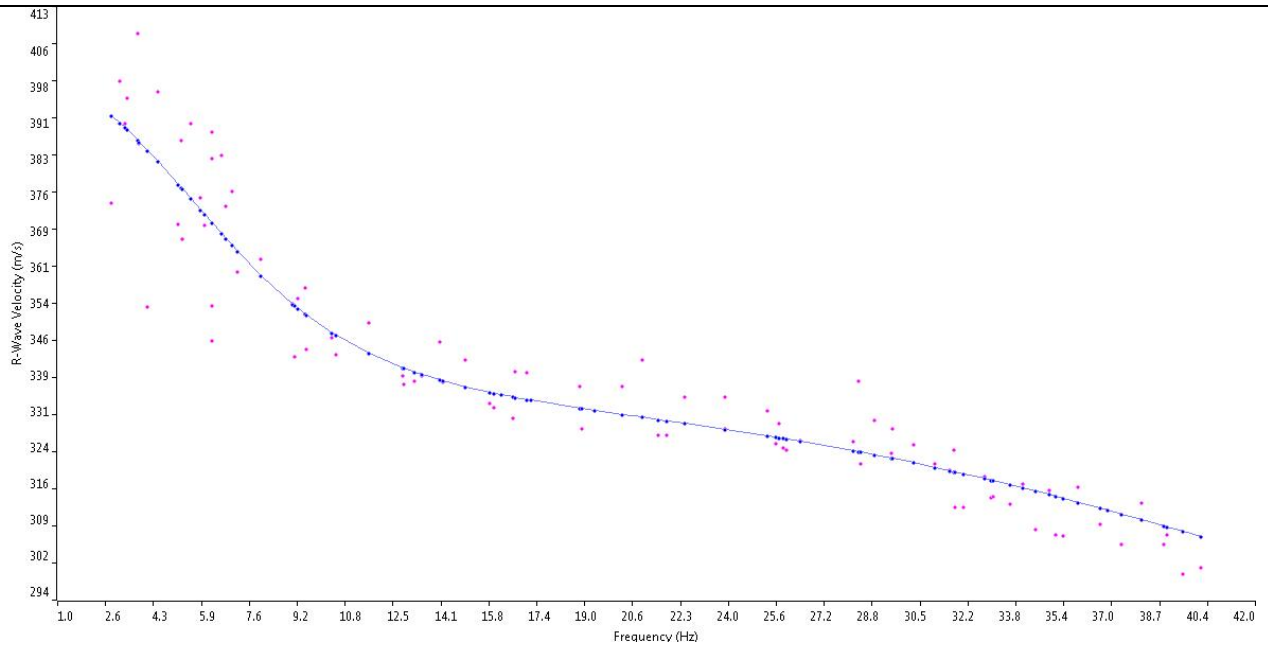


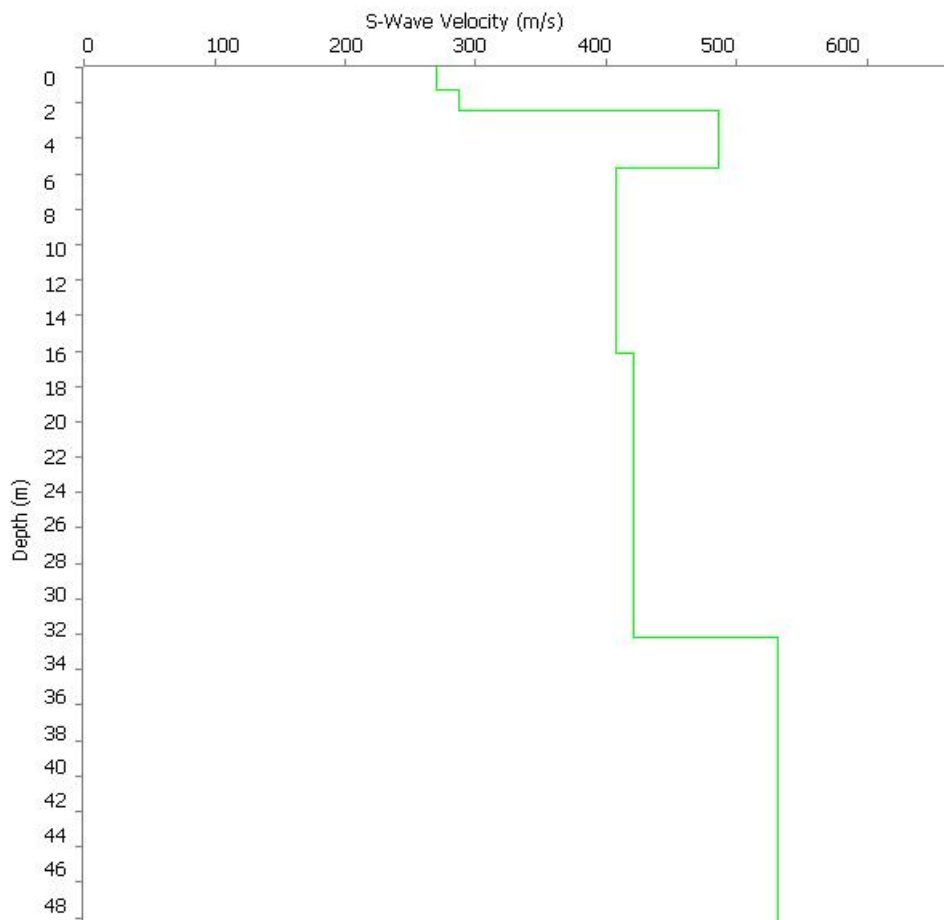
GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE RE.MI.01



CURVA DI DISPERSIONE – RE.MI.01



PROFILO VS – RE.MI.01



Vs30 = 405 m/s a partire dal piano d'indagine

ALLEGATO 02 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO INDAGINI DIRETTE: SONDAGGIO MECCANICO 01 (a carotaggio continuo)

Località "JESCE, ALTAMURA (BA)"

Sondaggio 01 - Ubicazione



Sondaggio 01 – Cassa 01 da 0.00m a 5.00m



Sondaggio 01 – Cassa 02 da 5.00m a 10.00m



Sondaggio 01 – Cassa 03 da 10.00m a 15.00m



STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA - DR. GEOL. PIETRO PEPE

Via Bitonto, 30 - 70022 Altamura (BA)

Tel. 080/3143324 – 339/6828496 - Email: pietropepe@libero.it

FOTO INDAGINI DIRETTE: SONDAGGIO MECCANICO 02 (a carotaggio continuo)

Località "JESCE, ALTAMURA (BA)"

Sondaggio 02 - Ubicazione



Sondaggio 02 – Posizionamento tubo fessurato



Sondaggio 02 – Cassa 01 da 0.00m a 5.00m



Sondaggio 02 – Cassa 02 da 5.00m a 10.00m



Sondaggio 02 – Cassa 03 da 10.00m a 15.00m



Sondaggio 02 – Cassa 04 da 15.00m a 20.00m



FOTO INDAGINI DIRETTE: SONDAGGIO MECCANICO 03 (a carotaggio continuo)

Località "JESCE, ALTAMURA (BA)"

Sondaggio 03 - Ubicazione



Sondaggio 03 – Cassa 01 da 0.00m a 5.00m



Sondaggio 03 – Cassa 02 da 5.00m a 10.00m



Sondaggio 03 – Cassa 02 da 5.00m a 10.00m



FOTO INDAGINI SISIMICHE DI SUPERFICIE: BASE SISMICA BS01, RE.MI. E HVSR01

Località "JESCE, ALTAMURA (BA)"

BS01 e RE.MI.01 con p.to di vista dal geofono G1



BS01 e RE.MI.01 con p.to di vista dal geofono G24



BS01 e RE.MI.01, particolare della strumentazione

