



COMUNE DI ANDRANO

(Provincia di Lecce)

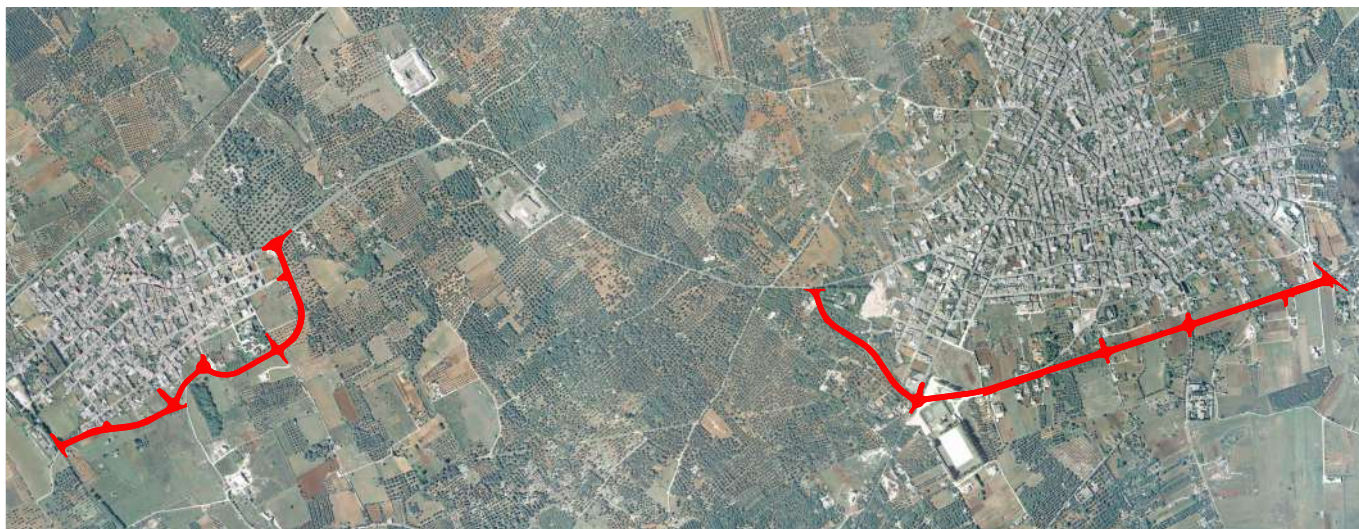


Ministro per il Sud e la
Coesione territoriale

Contratti Istituzionali di Sviluppo - C.I.S. "Brindisi-Lecce-Costa adriatica"

**PROGETTO DI VIABILITÀ PERIMETRALE E DI RACCORDO
TRA LA SS 275 E LA MARINA DI ANDRANO
ATTRAVERSO LA REALIZZAZIONE DI DUE BRETELLE
DI COLLEGAMENTO PREVISTE DAL PRG VIGENTE
CUP: I51B22000880001**

PROGETTO DEFINITIVO ADEGUATO ALLE RISULTANZE DELLA CONFERENZA DEI SERVIZI
DI CUI ALLA DETERMINA DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO N. 399 DEL 12.06.2026



STUDIO BORTONE
www.studiobortone.eu

A. MAURIZIO BORTONE INGEGNERE

VIA DON STURZO 8 - 73054 PRESICCE-ACQUARICA (LECCE) - TELEFONO 0833 1864624
INGEGNERE@STUDIOBORTONE.EU - ANTONIOMAUURIZIO.BORTONE@INGPEC.EU

Elaborato

B(s3)

**INDAGINE GEOGNOSTICA E
RELAZIONE GEOLOGICA-TECNICA**

Scala:

Data: Giugno 2026

Progettazione Generale

Ingegnere A. MAURIZIO BORTONE

Progettazione Specialistica e di Supporto

Ing. Marino De Sangro

Progetto stradale

Geol. Marcello De Donatis

Geologia

Dott. Francesco Tarantino

Agronomo

Il Responsabile Unico del Progetto

Architetto Biagio MARTELLA

COMUNE DI ANDRANO

PROVINCIA DI LECCE

COMMITTENTE: AMM.NE COMUNALE

PROGETTO DI “VIABILITÀ PERIMETRALE E DI
RACCORDO” CON LA REALIZZAZIONE DI DUE
BRETELLE DI COLLEGAMENTO (CIRCONVALLAZIONI)
PREVISTE A SUD DELL’ABITATO DI ANDRANO E A SUD
DELL’ABITATO DELLA FRAZIONE CASTIGLIANE

INDAGINE GEOGNOSTICA E RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Ruffano, dicembre 2023

IL GEOLOGO
Dott. Marcello De Donatis



INDICE

PREMESSA	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
CARATTERI GEOLOGICI	7
CARATTERI IDROGEOLOGICI	13
PERMEABILITÀ	15
INDAGINE GEOGNOSTICA	17
INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW	17
SISMICA A RIFRAZIONE	26
Moduli elastici	34
CONCLUSIONI	35

PREMESSA

Il sottoscritto è stato incaricato dall'Amm.ne Comunale di Andrano con determina n° 690 del 17/10/2023 per eseguire uno studio geologico-tecnico di supporto ad un progetto di “Viabilità Perimetrale e di Raccordo” con la realizzazione di due bretelle di collegamento (circonvallazioni) previste a sud dell'abitato di Andrano e a sud dell'abitato di Castigiane di Andrano.

Le indagini per la caratterizzazione del terreno sono state scelte in funzione della sua natura geologica; pertanto dopo aver eseguito un rilievo geologico di superficie, i cui dati, integrati da quelli bibliografici, sono riportati nella prima parte della relazione, si è proceduto con la seguente campagna di indagini:

- indagini sismiche a rifrazione per la caratterizzazione meccanica e stratigrafica del terreno fondale;
- indagine sismica con metodologia Masw per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione;
- rilievo idrologico di superficie e prove di permeabilità per valutare la capacità di assorbimento di litotipi affioranti.

Al termine di tali indagini è stata redatta la presente relazione geologica che, avvalendosi di tutti i risultati acquisiti, ha consentito di ricostruire l'idrografia superficiale e la natura dei litotipi affioranti permettendo di orientare al meglio le scelte progettuali.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le aree interessate dalla circonvallazione di Castiglione d'Otranto e Andrano sono a sud dell'abitato dei due centri



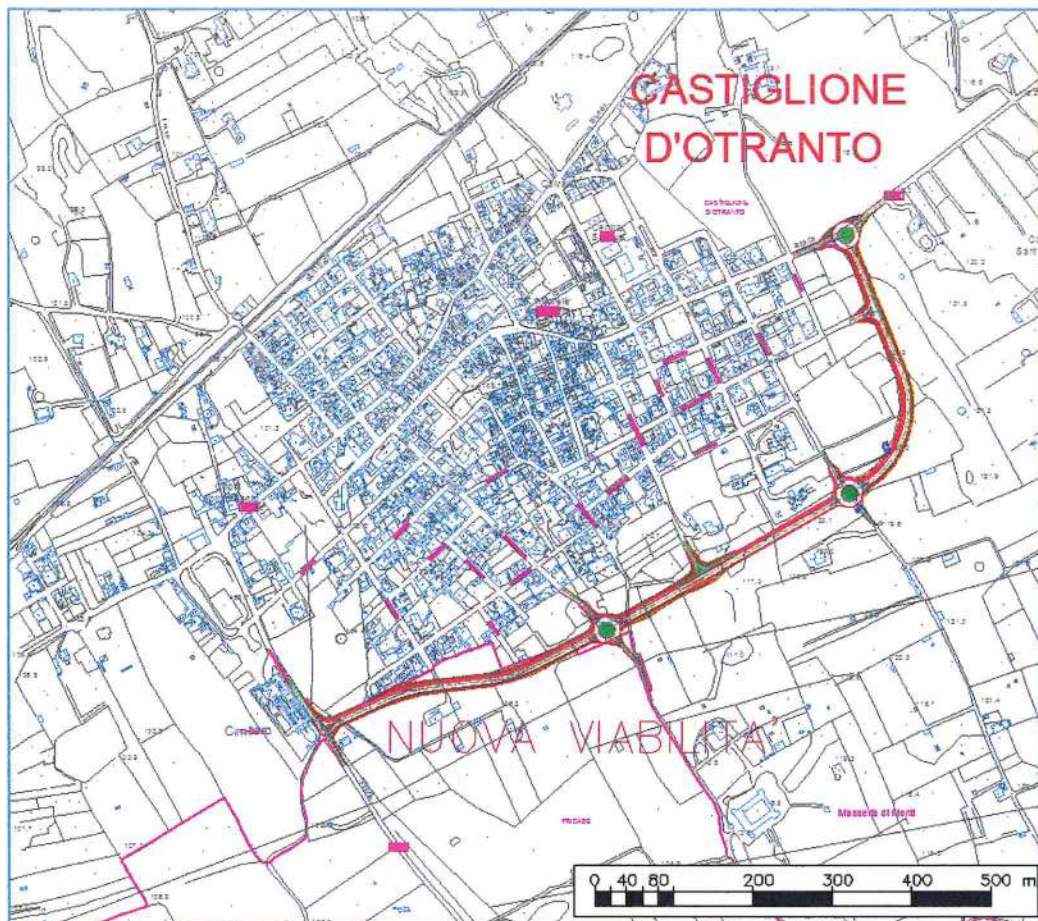
La circonvallazione di Castiglione inizia in corrispondenza del cimitero alle seguenti coordinate geografiche:

- ✓ Latitudine Nord: 39° 58' 40''
- ✓ Meridiano Est: 18° 20' 42''

Per completare il percorso in corrispondenza della S.P. Castiglione Andrano alle seguenti coordinate:

- ✓ Latitudine Nord: 39° 58' 59''
- ✓ Meridiano Est: 18° 21' 11''

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DELLE
CIRCONVALLAZIONI DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE DI CASTIGLIONE
E DEL CAPOLUOGO ANDRANO



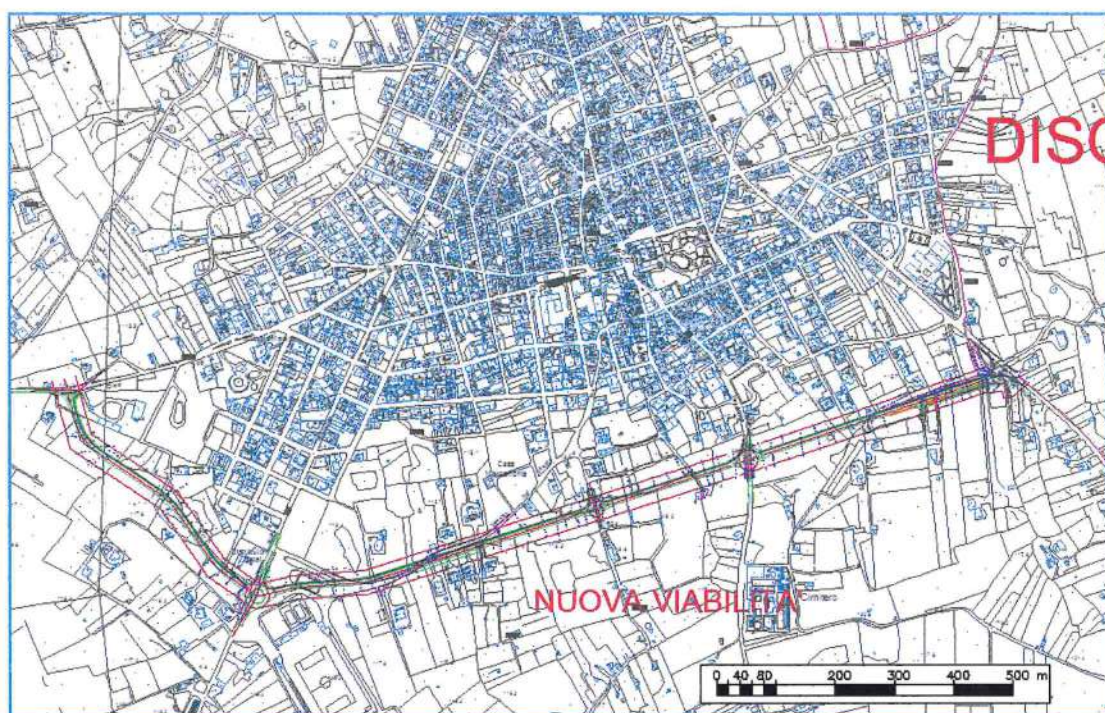
La circonvallazione di Andrano inizia dalla strada provinciale Castiglione Andrano e precisamente alle seguenti coordinate geografiche:

- ✓ Latitudine Nord: 39° 58' 40''
- ✓ Meridiano Est: 18° 20' 42''

Termina il percorso sulla Andrano-Marina di Andrano alle seguenti coordinate geografiche:

- ✓ Latitudine Nord: 39° 58' 40''
- ✓ Meridiano Est: 18° 20' 42''

*RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DELLE
CIRCONVALLAZIONI DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE DI CASTIGLIONE
E DEL CAPOLUOGO ANDRANO*



CARATTERI GEOLOGICI

L'area oggetto di studio ricade nel foglio 223 di S. Maria di Leuca della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000.

La strada in oggetto è situata nella parte sud della Penisola Salentina con quote topografiche variabili da un minimo di 115 metri ad un massimo di 120 metri s.l.m..

Morfologicamente il territorio in esame si presenta pianeggiante, ma è caratterizzato da uno sviluppato fenomeno carsico, visibile in superficie per la presenza di numerose doline a volte anche coalescenti.

La ricostruzione del quadro geologico e litologico è stata effettuata attraverso: un rilievo geologico di dettaglio, lo studio delle foto aeree, l'interpretazione delle stratigrafie dei pozzi emungenti presenti nella zona.

Dal punto di vista cronolitostratigrafico l'area in esame è costituita da un basamento di calcari, calcari dolomitici e dolomie del Mesozoico (Cretacico), aventi una potenza complessivamente di migliaia di metri, su cui si adagiano, in trasgressione, i depositi Miocenici, Pliocenici e Pleistocenici.

La successione stratigrafica dell'area in studio comprende dal basso verso l'alto i seguenti termini:

- Calcari di Melissano (Cretaceo sup.);
- Calcareniti di Andrano (Messiniano inf.);
- Sabbie di Uggiano (Pliocene);
- Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.);
- Terre rosse (Olocene).

Calcari di Melissano (Cenomaniano.-Turoniano)

Questa formazione è presente ad una profondità di circa 80 metri dal p.c. e costituisce il basamento del territorio salentino, si presenta con stratificazione variabile, ad andamento ondulato con strati di circa 20-30 cm di spessore che, a luoghi diminuisce sino alla caratteristica struttura a “tavolette”, con laminazioni ritmiche.

E' interessata da fratturazione subverticale, con diaclasi e leptoclasie che, avendo quell'andamento normale ai piani di strato, talvolta rendono la roccia brecciata e scomponibile in solidi di forma geometrica.

Sono presenti, inoltre, strutture fisico-meccaniche secondarie dovute all'azione del carsismo, con fratture e saccazioni riempite da materiale residuale.

Litologicamente si tratta di calcari e calcari dolomitici di colore avana o nocciola, compatti e tenaci, in strati e banchi, talora riccamente fossiliferi, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio o nocciola.

L'origine è biochimica per i calcari e secondaria per le dolomie.

La stratificazione è sempre evidente con strati di spessore variabile da 20 a 50 cm, talora si rinvencono banchi fino a 1.5 metri, l'immersione è verso OSO con pendenze comprese fra $6^\circ \div 13^\circ$. Alcune piccole variazioni di immersione danno luogo a deboli ondulazioni, mentre la fratturazione, localmente anche intensa, dà origine ad una rete di fessure che conferisce alla formazione suddetta una generale permeabilità in grande.

In base ai dati forniti dall'AGIP, in seguito alla perforazione petrolifera vicino Ugento, lo spessore massimo si aggira intorno ai 640 metri. Alla base di tale formazione si rinvencono le “Dolomie di Galatina”. Il passaggio fra le due formazioni avviene con molta

gradualità, infatti con l'aumentare della profondità tende ad aumentare la percentuale di dolomia, fino a diventare prevalente nelle Dolomie di Galatina.

Per quanto riguarda il loro ambiente deposizionale, esso è di mare poco profondo più esattamente di piattaforma. Inoltre, considerando la presenza di spessori abbastanza potenti, appare chiaro che l'ambiente di sedimentazione ha potuto mantenersi pressoché immutato per effetto di una costante subsidenza.

Calcareniti di Andrano (Messiniano inf.)

Questa formazione interessa il tratto Est della strada da realizzare (Circonvallazione Andrano) ed anche nella porzione ovest dell'abitato di Castiglione; è costituita da calcareniti grigio-chiare, spesso in modo evidente organogene, talora marnose e giallastre; a questi litotipi si uniscono i calcari detritici a grana variabile, compatti e grigio chiari.

La parte organogena la troviamo in affioramento ed è presente in prossimità dell'area indagata; si presenta in grosse bancate per l'alterazione, mentre nella parte basale si passa ad un litotipo calcareo-detritico con grana variabile, ma tendenzialmente fine.

Il carbonato di calcio nelle "Calcareniti di Andrano" è molto variabile e raggiunge in genere, valori del 93-97%. La stratificazione è in genere dovunque evidente, con uno spessore degli strati compreso tra 10-50 cm, banchi di oltre un metro si rinvencono a Nord dell'area indagata.

Lo spessore della formazione nell'area in esame è di 40 metri.

Il passaggio di tale formazione verso le unità sottostanti avviene attraverso una trasgressione sui Calcari del cretaceo. La trasgressione è marcata dalla presenza di un litotipo di brecce e conglomerati di poche

decine di centimetri con prevalenti clasti bruni, piccoli noduli fosfatici ed elementi calcarei preneogenici. I clasti sono ben elaborati e di dimensioni in genere contenute entro i 5 cm; i fossili si presentano in pessimo stato. La matrice è più o meno abbondante, chiara e di costituzione analoga a quella del sedimento immediatamente soprastante.

Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.)

Questa formazione affiora sul tratto Ovest dell'area di intervento (Vedi carta geologica), nella parte ovest dell'abitato di Andrano; si adagia in trasgressione sulle Calcareniti di Andranno.

In questa unità vengono riuniti tutti i sedimenti noti con il termine generico di "Tufi".

Questa formazione presenta caratteristiche litologiche, sedimentologiche e stratigrafiche simili alle Calcareniti di Gravina (BA), alle quali sono assimilabili e dalle quali prendono anche il nome.

Litologicamente si tratta di una calcarenite più o meno compatta, grigio-chiara, cui si associano sabbioni calcarei talora parzialmente cementati, eccezionalmente argillosi. Verso la base dell'unità si rinvencono alle volte delle brecce e conglomerati con estensione e potenza molto variabile.

Il contenuto del carbonato di calcio è in genere elevato ed oscilla tra il 97-98%.

Per quanto riguarda la stratificazione essa è spesso indistinta e quando appare si hanno strati poco potenti da qualche centimetro ad oltre un metro.

Il passaggio di essa alle formazioni sottostanti avviene per trasgressione, lo testimoniano le brecce e i conglomerati che troviamo alla base di essa.

La stratificazione è in genere incrociata, in accordo con il suo ambiente deposizionale.

Sabbie di Uggiano (Pliocene)

Tale formazione affiora nella porzione occidentale dell'abitato di Castiglione, pertanto interessa buona parte della Circonvallazione da realizzare.

La formazione è costituita da sabbie giallastre cui si intercalano delle calcareniti marnose debolmente cementate, grigio-giallognole, con intercalazioni detritico organogene generalmente tenere ad alta porosità, di colore bianco e giallo rossastro per l'alterazione. La cementazione è scarsa o irregolare e tende ad aumentare lungo i bordi.

In genere risulta ben stratificata (con livelli che vanno da pochi centimetri ad oltre due metri di spessore) si presenta con compattezza variabile (per lo più risulta molto tenace, talvolta si presenta friabile come una sabbia calcarea); la potenza massima si aggira intorno a 30 metri.

Le microfaune rinvenute nella formazione sono abbastanza indicative. L'abbondanza generale di individui planctonici e la presenza, tra i bentonici, indicano un ambiente neritico, passante localmente e soprattutto verso l'alto al litorale.

Terre rosse (Olocene)

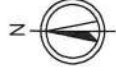
Dal rilievo geologico di superficie si sono rilevate lungo il tracciato stradale delle aree depresse ricolme di coperture sedimentarie, di origine

secondaria, costituite da un'argilla bruno-rossastra conosciuta con il nome di terra rossa, a struttura per lo più grumosa.

Il loro spessore risulta variabile, a luoghi può raggiungere qualche metro.

Le terre rosse si presentano granulometricamente come un limo-argilloso e hanno una composizione mineralogica costituita da abbondanti idrossidi di ferro e alluminio poco cristallini e da minerali argillosi, generalmente illite e caolinite. Contengono inoltre, in misura minore, quarzo, feldspato, miche, pirosseni, apatite, rutilo e zirconio.

CARTA GEOLOGICA



LEGENDA



CALCARENITI DI GRAVINA

Calcarenti bioclastiche, a grana media, da grigio chiaro a giallastre di norma massicce, porose e tenere (tufi calcarei).

Occasionalmente orizzonti argillosi consentono, talvolta la presenza di piccole falde idriche sospese. (Pleistocene inferiore).



CALCARENITI DI ANDRANO

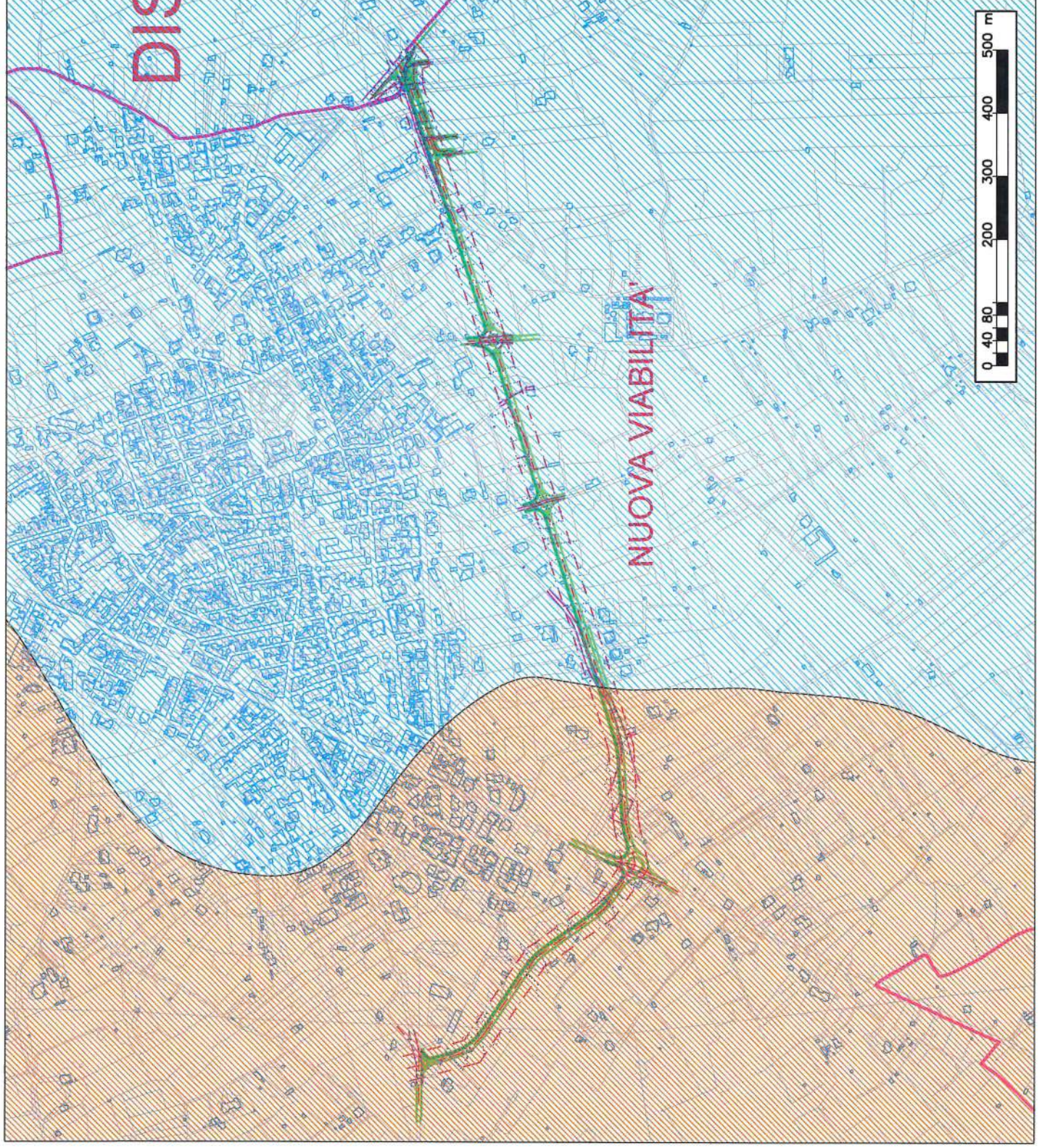
Calcarenti grigio-chiare, con la facies organogena presente in affioramento, mentre nella parte basale si passa ad un litotipo di calcare detritico con grana variabile ma tendenzialmente fine. (Messiniano inferiore).



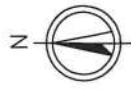
Strati orizzontali



Strati con pendenza inferiore a 10°



CARTA GEOLOGICA



LEGENDA



CALCARENITI DI GRAVINA

Calcareni bioclastiche, a grana media, da grigio chiaro a giallastre di norma massicce, porose e tenere (tufi calcarei).

Occasionalmente orizzonti argillosi consentono, talvolta la presenza di piccole falde idriche sospese. (Pleistocene inferiore).



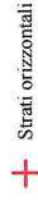
SABBIE DI UGGIANO

Formazione costituita essenzialmente da biomicriti e calcareniti ricche di foraminiferi bentonici, litologicamente risulta alquanto omogenea in genere ben stratificata di colore giallastro. (Pliocene).



CALCARENITI DI ANDRANO

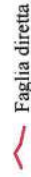
Calcareni grigio-chiari, con la facies organogena presente in affioramento, mentre nella parte basale si passa ad un litotipo di calcare detritico con grana variabile ma tendenzialmente fine. (Messiniano inferiore).



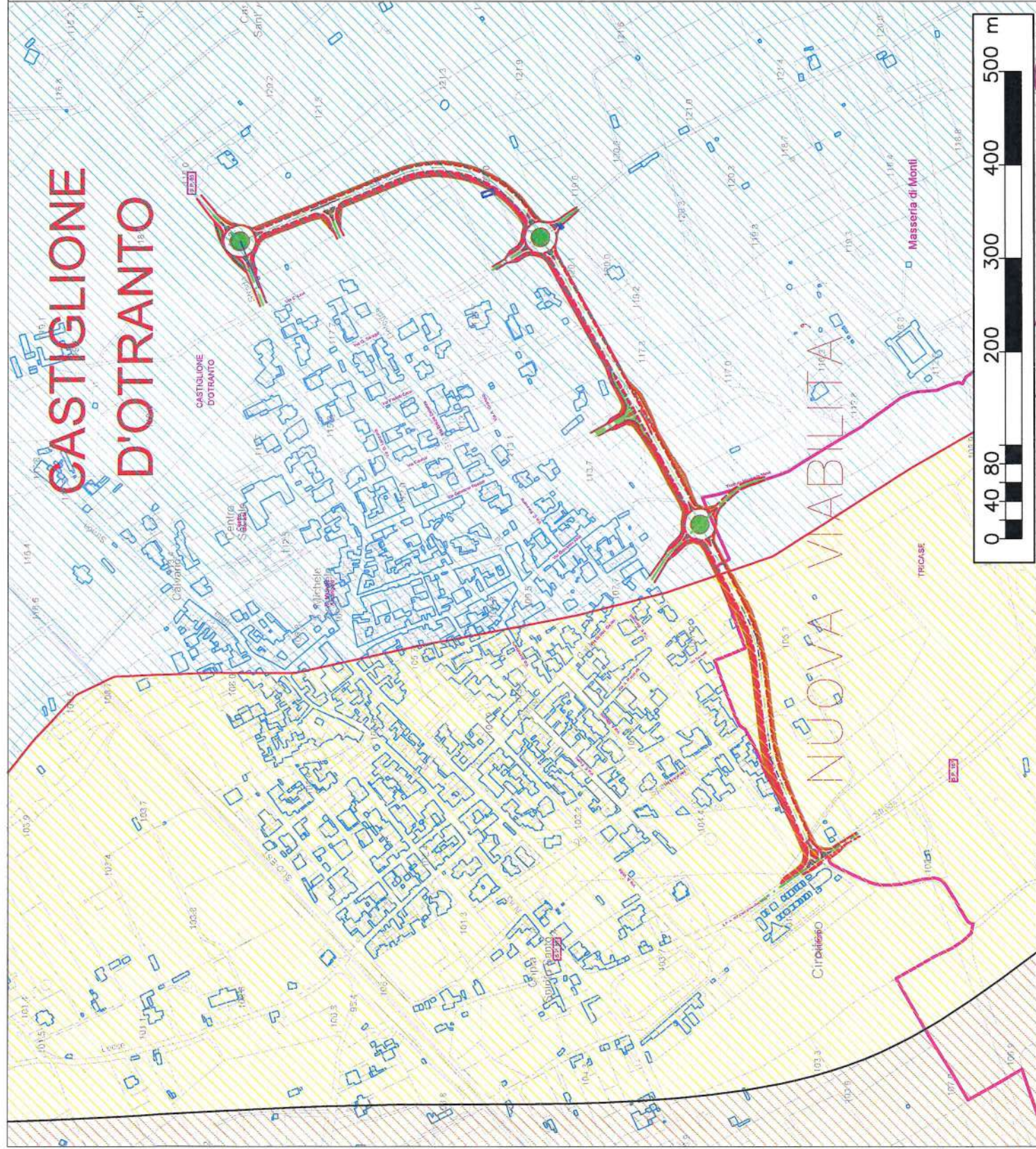
Strati orizzontali



Strati con pendenza inferiore a 10°



Faglia diretta



CARATTERI IDROGEOLOGICI

In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciture e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso un livello localizzato nei calcari cretacei denominato “acquifero di base” in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta dall’acqua marina di invasione continentale.

Il gradiente idraulico, come emerge dai numerosi rilievi effettuati sui pozzi esistenti, è di 1.5 metri in corrispondenza dell’abitato di Castiglione e di 1.0 metri nell’abitato di Andrano e tende progressivamente a ridursi verso E con una cadente piezometrica dell’ordine dello 0.015 %, fino ad annullarsi del tutto sulla costa dove dà vita ad una serie di sorgenti sottomarine.

In condizioni di equilibrio lo spessore della falda d’acqua dolce è legato dalla legge di Ghyben-Hensberg con la sottostante acqua salata di intrusione continentale, ponendo:

H = spessore della falda

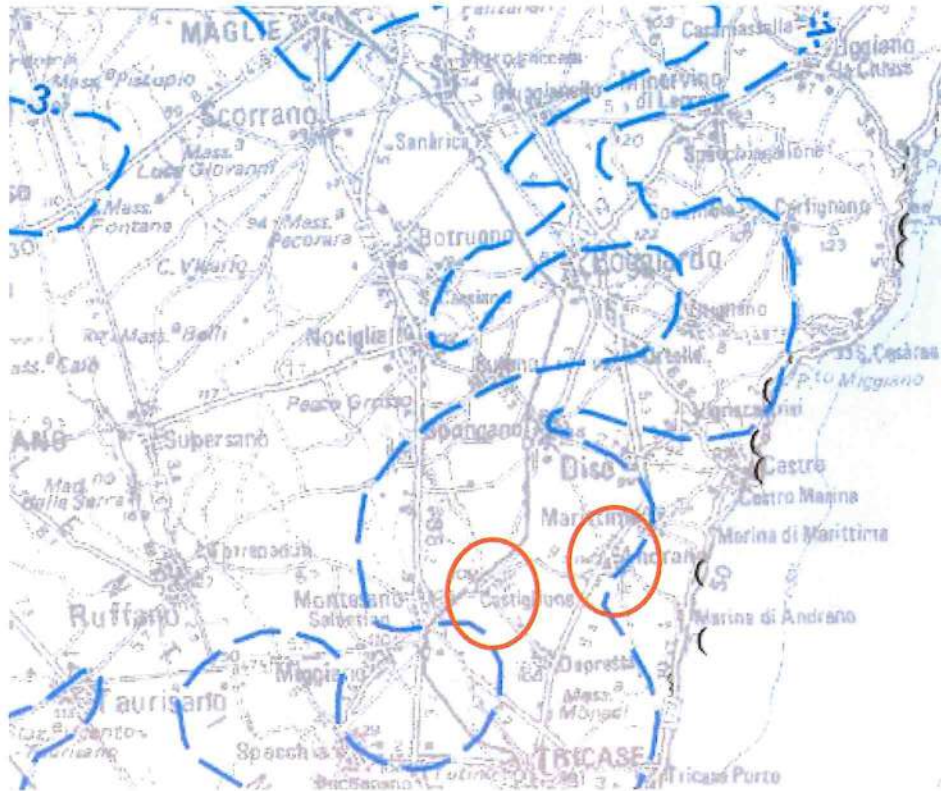
h = gradiente idraulico

abbiamo:

$$H = 37 * h$$

La profondità di rinvenimento della falda profonda è maggiore di 110 metri in corrispondenza dell’abitato di Castiglione e di 125 metri in corrispondenza dell’abitato di Andrano, pertanto non interagisce con le opere fondali delle opere da realizzare.

*RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DELLE
CIRCONVALLAZIONI DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE DI CASTIGLIONE
E DEL CAPOLUOGO ANDRANO*



Piano di tutela delle acque – Regione Puglia
“Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento”

PERMEABILITÀ

I terreni ed i litotipi affioranti, o comunque presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto, presentano caratteristiche di permeabilità assai diverse.

Sui terreni affioranti sono state eseguite delle prove di permeabilità in dei pozzetti cilindrici di base quadrata con pareti verticali. Le prove sono state effettuate riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello (prove a carico costante), naturalmente il terreno è stato preventivamente saturato.

La profondità del pozzetto è di 50 cm e 40 cm di lato.

$$K = \frac{q}{b^2} \times \frac{1}{27x h/b + 3}$$

Per i terreni presenti in profondità si è riferiti ai dati bibliografici.

Per quanto riguarda il tipo di permeabilità, si è fatta una distinzione tra le rocce permeabili per porosità, rocce permeabili per fratturazione e carsismo e rocce praticamente impermeabili.

In base ai caratteri di permeabilità le rocce affioranti sono caratterizzate da una permeabilità per fessurazione e carsismo (Unità Calcarea e Calcarenitica), mentre le terre rosse e le Sabbie sono permeabili per porosità.

Per i calcari i valori misurati oscillano da $K = 10^{-1}$ cm/sec÷ $K = 10^{-2}$ cm/sec.

Le Calcareniti presentano una permeabilità per fratturazione e porosità variabile da $K = 2 \cdot 10^{-3}$ cm/sec a $K = 8 \cdot 10^{-4}$ cm/sec.

Le Terre rosse risultano poco permeabili con valori che oscillano tra 10^{-4} a 10^{-5} cm/sec.

INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine è stata effettuata in conformità alle direttive del D.M. 17.01.2018 ed è stata finalizzata alla raccolta di tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera dopo la realizzazione dell'intervento.

Trattandosi di accertare la costituzione del sottosuolo e di valutare le caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi presenti, è stato eseguito uno specifico programma d'indagine consistente nell'esecuzione:

Per la circonvallazione di Castiglione si è proceduto con l'esecuzione:

- tre profili sismici a rifrazione;
- due Masw.

Per la circonvallazione dell'abitato di Andrano si è proceduto con l'esecuzione:

- tre profili sismici a rifrazione;
- due Masw.

Indagini sismiche con metodologia MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni (da 4.5 Hz) e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali

basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede almeno i seguenti passi:

- Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni
- Estrazione dei modi dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle VS.

Gli algoritmi genetici rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche global-searchmethods o soft computing).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta infatti ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi genetici (come altri analoghi) offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni.

I profili sismici sono stati eseguiti adottando una distanza tra i geofoni di 3 metri. Offset scelto di 3.0 e 6.0 metri.

Per l'infissione dei geofoni non sono stati realizzati dei preforni, ma, laddove possibile, infissi direttamente sul terreno dove l'infissione è risultata difficoltosa sono stati utilizzati dei supporti.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una mazza battente del peso di 8 kg che batte su una piattina.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS mod Geode, di cui si riportano specifiche tecniche. L'elaborazione è avvenuta con software Winmasw.

Le NTC18 effettuano la classificazione del sottosuolo in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

Con: h_i spessore dell'i-esimo strato; $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato; N numero di strati; H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro

VS,30, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le indagini eseguite a sud dell'abitato di Castiglione sono state realizzate la prima in corrispondenza della stesa n. 2 e la seconda in corrispondenza della stesa n. 3; esse hanno permesso di calcolare i seguenti valori di $V_{s,eq}$:

Masw 1: $V_{s,eq} = 459$ m/sec;

Masw 2: $V_{s,eq} = 1109$ m/sec

Si ha che la categoria sismica di suolo è risultata nel primo caso la B di *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* e nel secondo caso la A di *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*.

Le indagini eseguite a sud dell'abitato di Andrano sono state realizzate la prima in corrispondenza della stesa n. 1 e la seconda in corrispondenza della stesa n. 3; esse hanno permesso di calcolare i seguenti valori di $V_{s,eq}$:

Masw 1: $V_{s,eq} = 1176$ m/sec;

Masw 2: $V_{s,eq} = 470$ m/sec

Si ha che la categoria sismica di suolo è risultata nel primo caso la A di *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* e nel secondo caso la B di *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*.

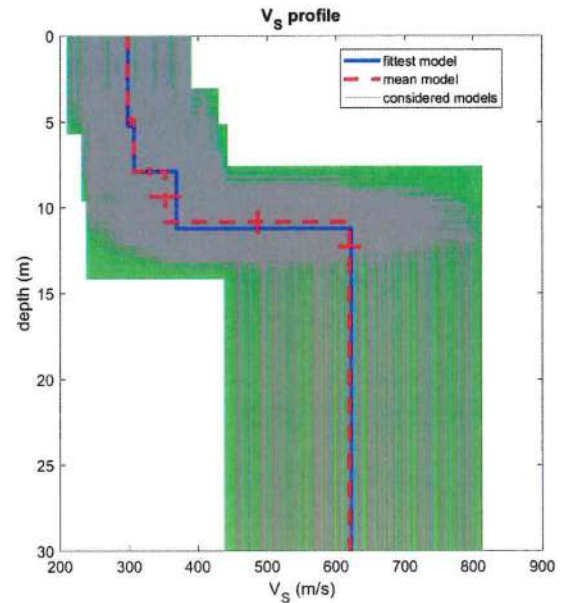
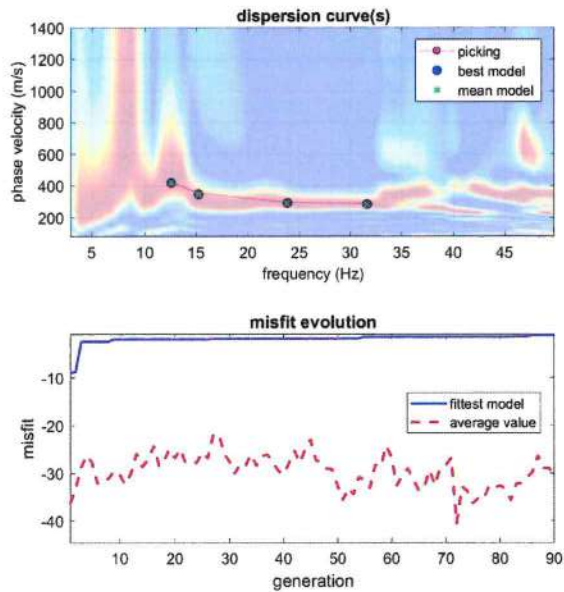
TRICASE

10250

Scala 1:4000

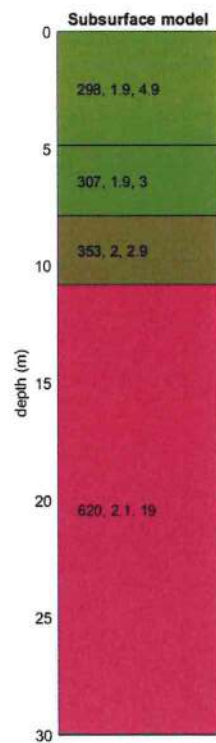
Masw 1 – Castiglione

categoria B



dataset: 103.dat
dispersion curve: p.cdp
 V_{s30} & V_{sE} (best model): 458 458 m/s
 V_{s30} & V_{sE} (mean model): 459 459 m/s

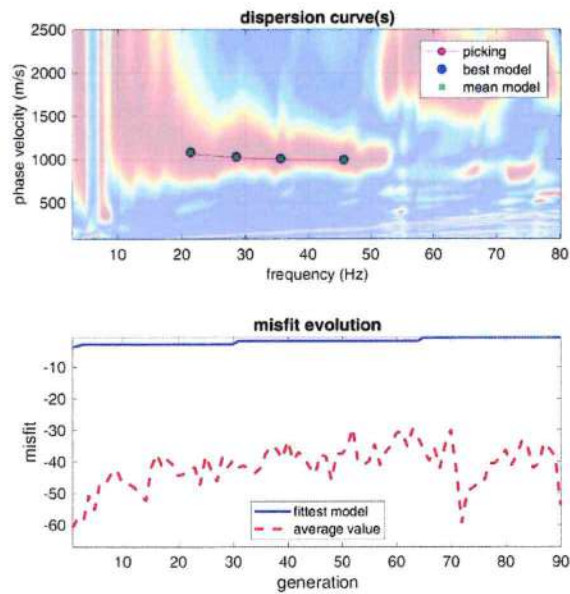
www.wlnmasw.com



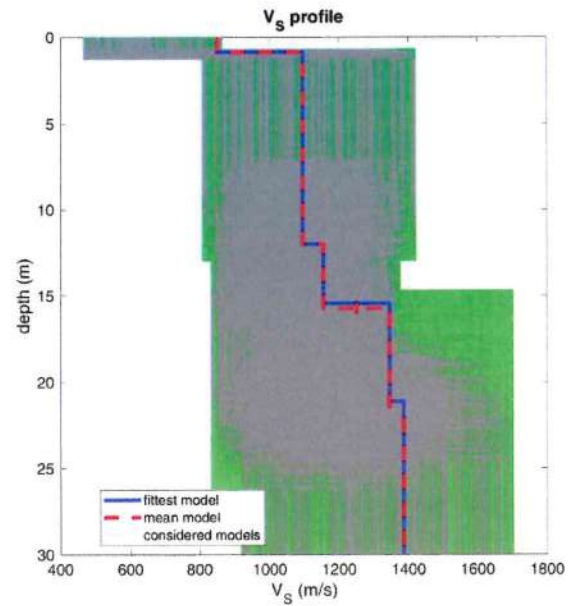
V_s density thickness
(m/s) (g/cm^3) (m)

Masw 2 - Castiglione

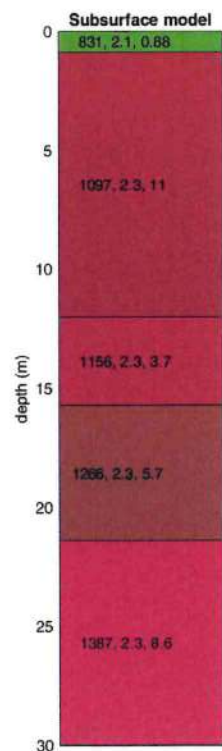
categoria A



www.winmasw.com



dataset: 369.dat
dispersion curve: p.cdp
Vs30 & VsE (best model): 1109 531 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 1107 531 m/s

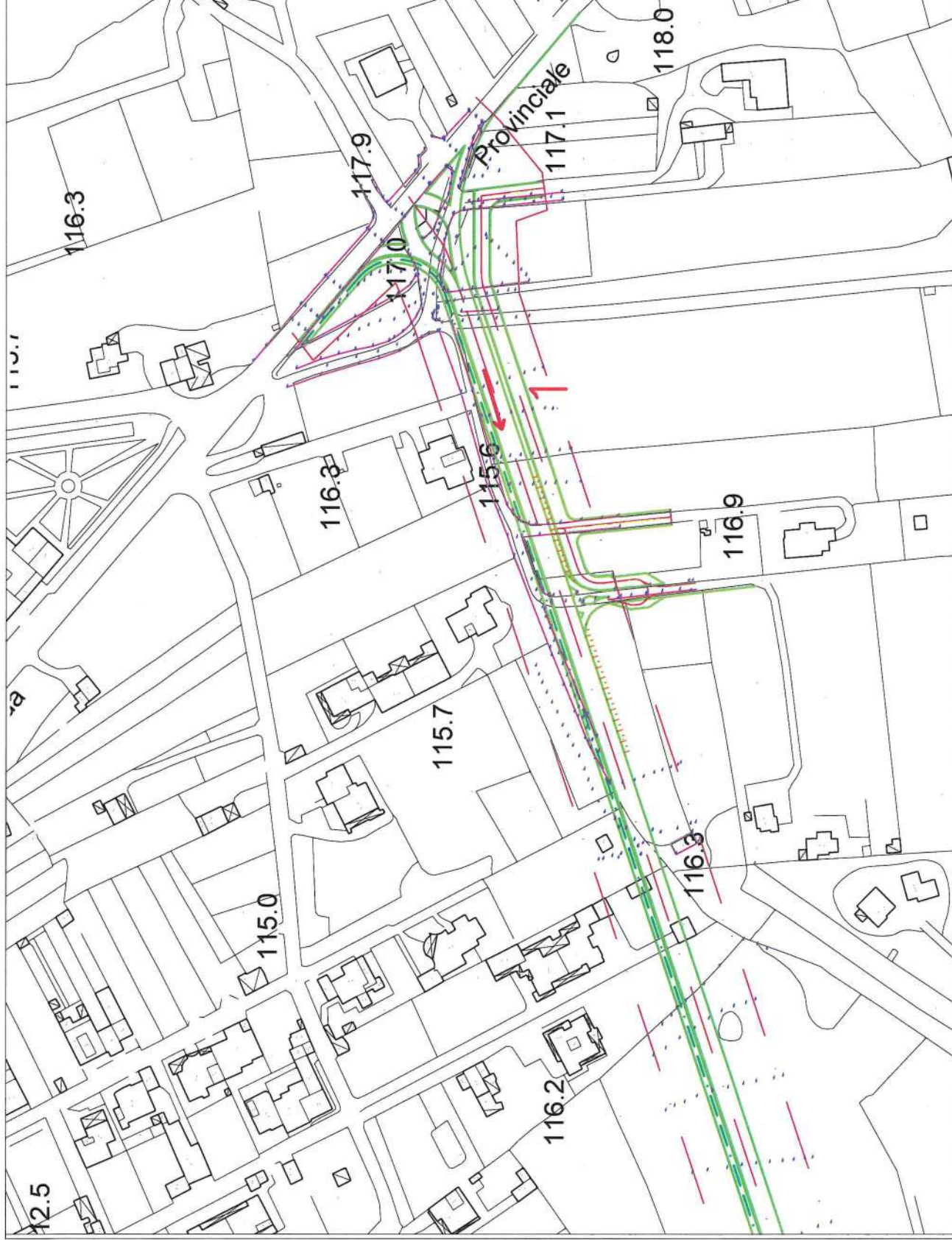


V_s	density	thickness
(m/s)	(g/cm ³)	(m)

UBICAZIONE PROFILO SISMICO MASW

Legenda

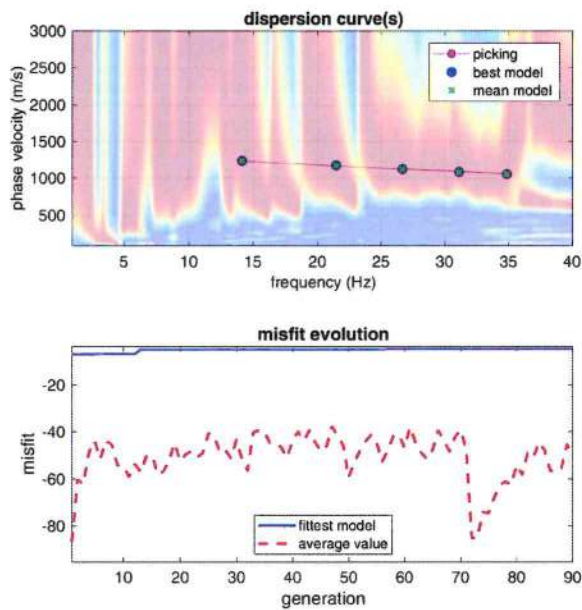
 Profilo sismico Masw



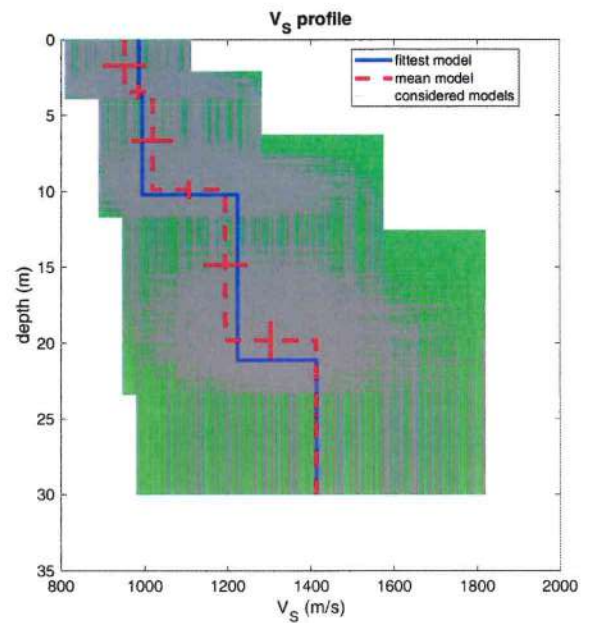
Scala 1:2000

Masw 1 - Andrano

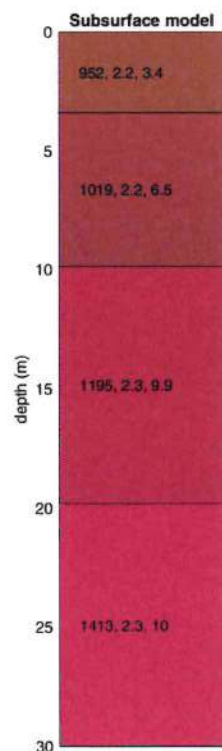
categoria A



www.winmasw.com



dataset: 94.dat
dispersion curve: P.cdp
Vs30 & VsE (best model): 1176 0 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 1179 0 m/s



V _s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)

UBICAZIONE PROFILO SISMICO MASW

Legenda

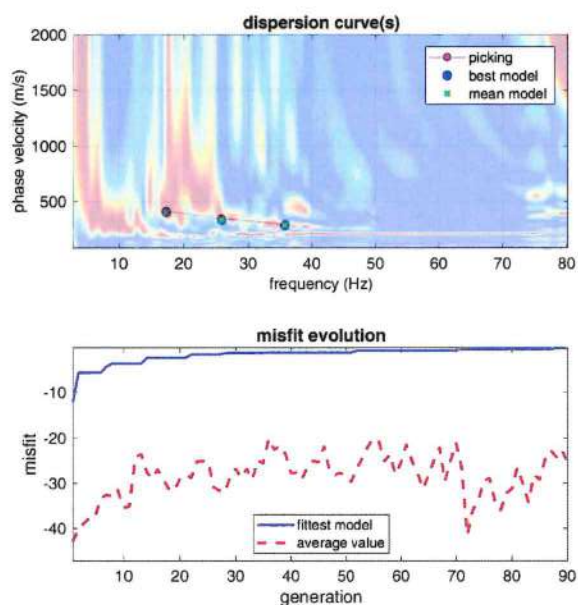


Profilo sismico Masw



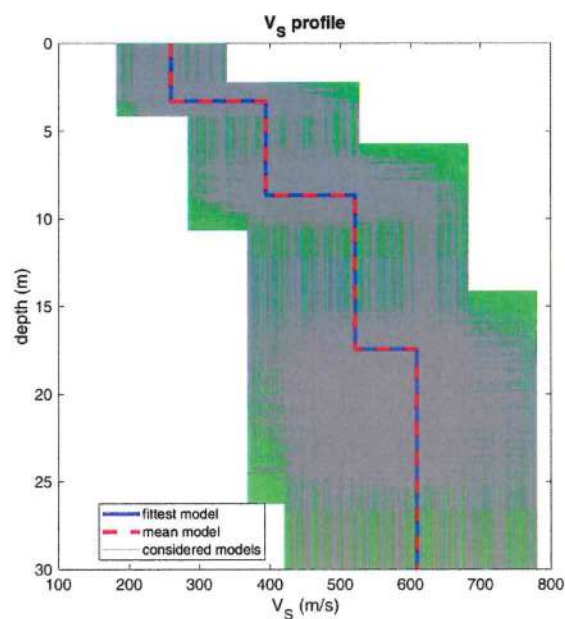
Scala 1:2000

Masw 2 - Andrano



www.wlnmasw.com

categoria B



dataset: 342.dat
dispersion curve: p.cdp
Vs30 & VsE (best model): 470 470 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 470 470 m/s



Vs density thickness
(m/s) (gr/cm³) (m)

Categorie di sottosuolo

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

- 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.
- 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 con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- C) ***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.
- D) ***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.
- 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.

Sismica a rifrazione

Per la caratterizzazione meccanica e stratigrafica del terreno fondale si è proceduto con l'esecuzione di tre profili sismici a rifrazione.

La sismica a rifrazione consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni con velocità che dipendono dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo la linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P) al fine di determinare la velocità (V_p) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori.

I dati così ottenuti si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle spezzate (dromocrone) che in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde, le profondità e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

Complessivamente sono stati eseguiti n° 6 profili sismici coniugati, adottando una distanza tra i geofoni di 2 metri; di essi tre nell'abitato di Castiglione e 3 nell'abitato di Andrano.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando un cannoncino ("minibang") il quale sparando nel terreno un proiettile cilindrico cal. 8 avente una velocità di uscita del proiettile di 500 m/sec sviluppa un'energia di 1054 Kg*m.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS Mod. Geode il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati di campagna è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.

UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

Legenda

Profilo sismico a rifrazione

Scala 1:4000

Legenda



Profilo sismico a rifrazione

Scala 1:4000

Analisi dei risultati

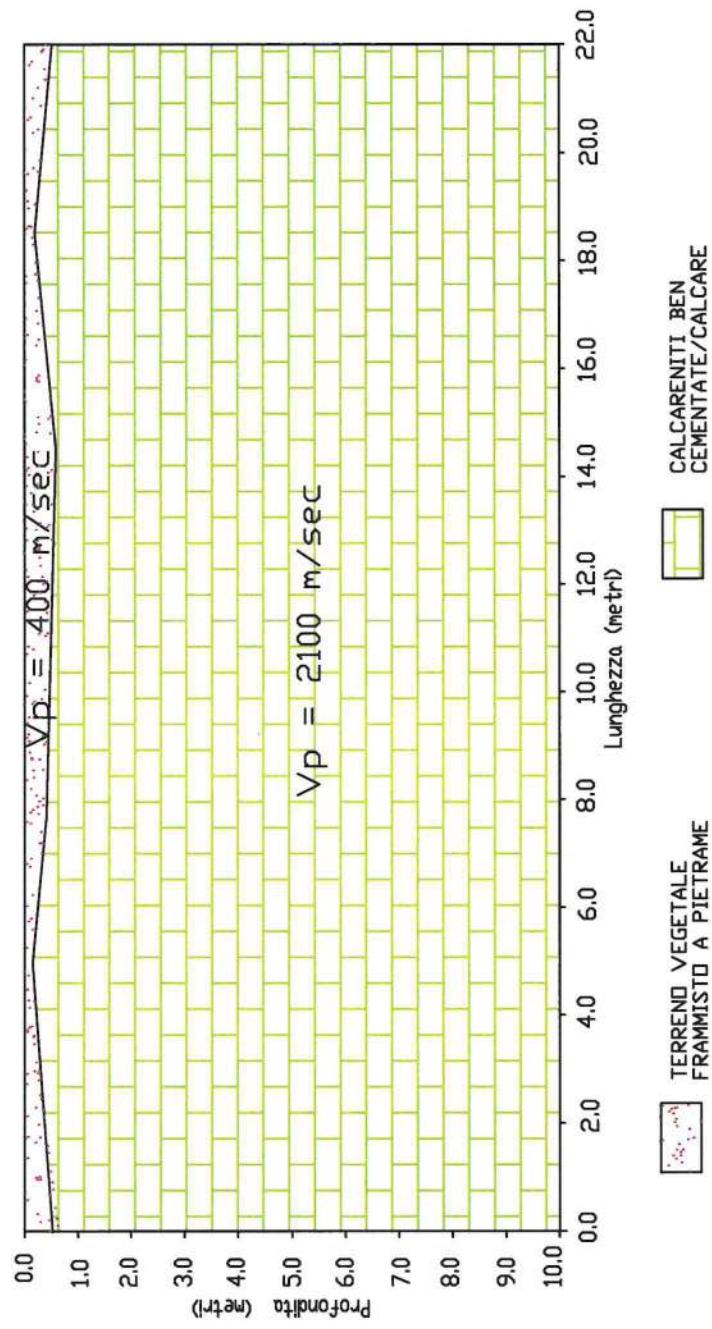
Le indagini sismiche eseguite per la realizzazione della circonvallazione dell'abitato della frazione di Castiglione hanno fornito le seguenti risposte:

Il profilo sismico n° 1 ha evidenziato un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale frammisto a pietrame che presenta una velocità di 400 m/sec. Il secondo sismostrato si rinviene alla profondità variabile da 0.3 a 0.6 metri e la velocità misurata è di 2100 m/sec ed è assimilabile ad un calcarenite ben cementata/calcare.



Profilo sismico a rifrazione n. 1 in Castiglione

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE n.1
LOCALITA': Comune di Andrano, loc. Castiglione

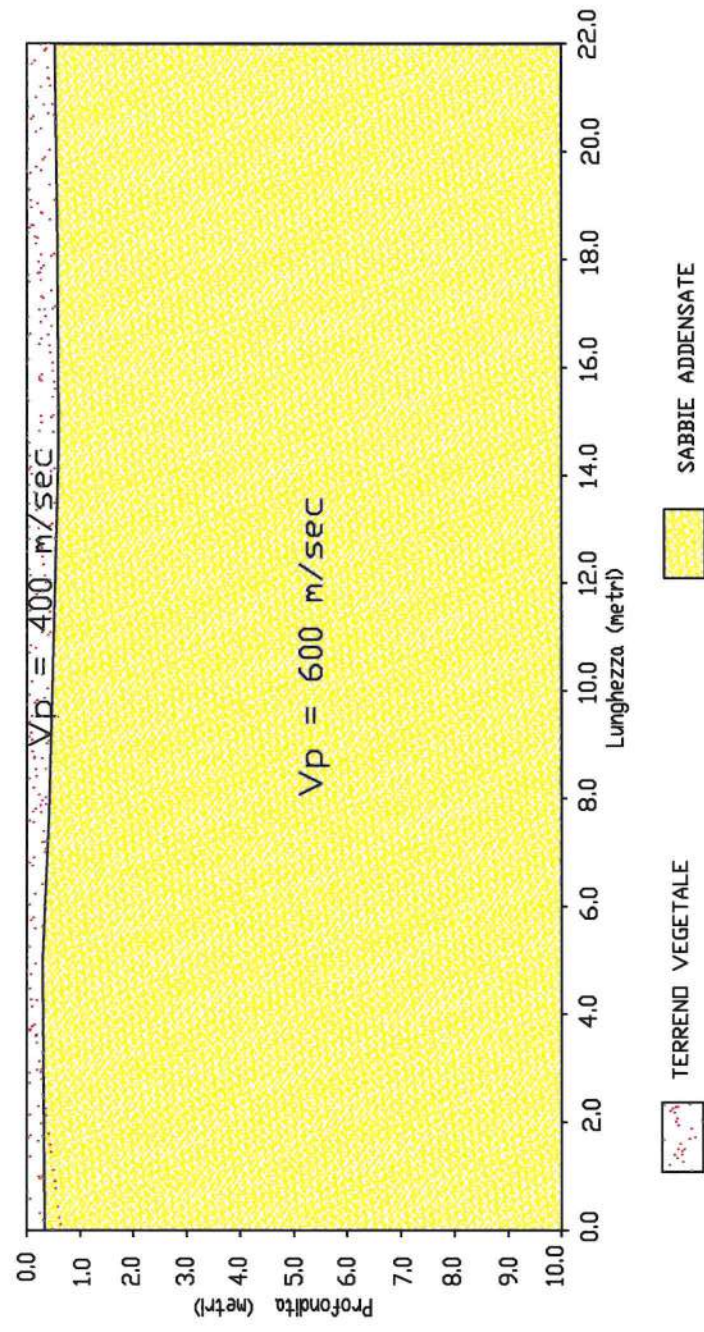


Il profilo sismico n° 2 ha evidenziato un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale che presenta uno spessore di 0.4 metri ed una velocità longitudinale di 400 m/sec; il secondo sismostrato presenta una velocità di 600 m/sec ed è assimilabile ad una sabbia ben addensata.



Profilo sismico a rifrazione n. 2 in Castiglione e Masw n. 1 sullo stesso stendimento

PROFilo SISMICO A RIFRAZIONE n.2
LOCALITA': Comune di Andrano, loc. Castiglione

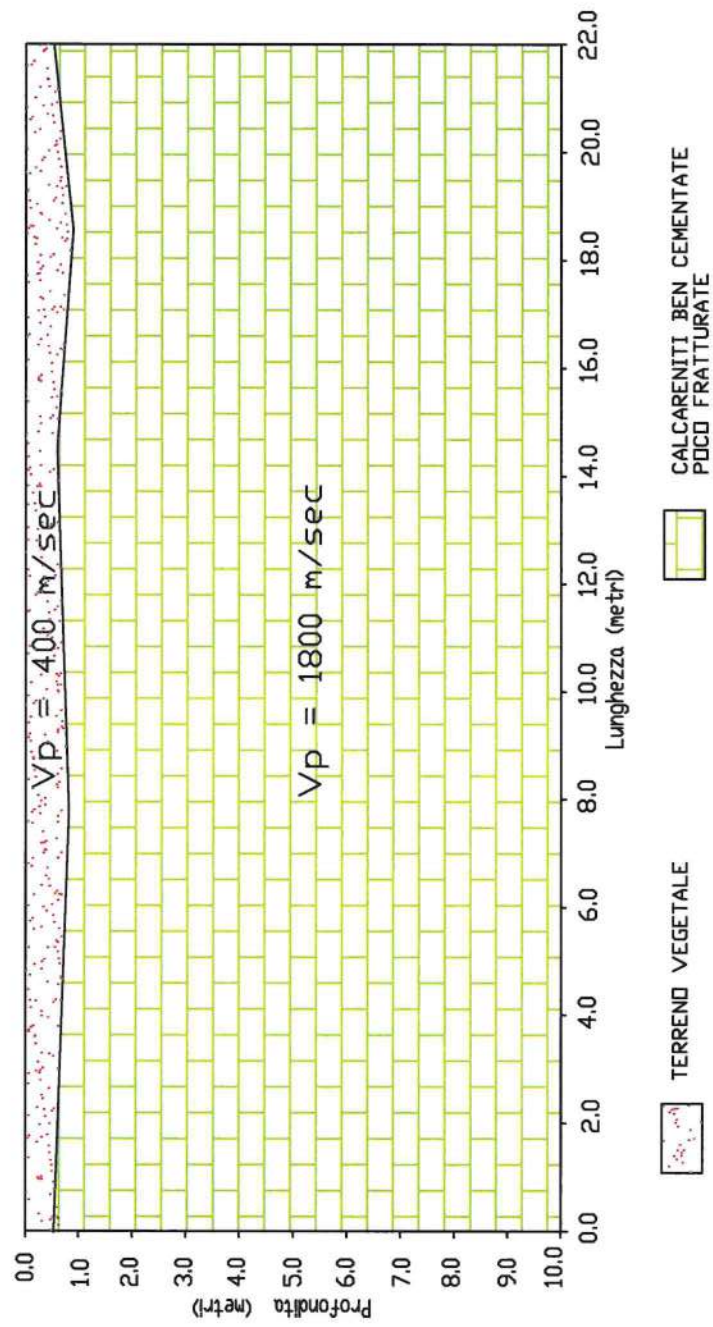


Il profilo sismico n° 3 ha evidenziato un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale che presenta uno spessore di 0.7 metri ed una velocità longitudinale di 400 m/sec, segue una calcarenite ben cementata e poco fratturata che presenta una velocità di 1800 m/sec.



Profilo sismico a rifrazione n. 3 in Castiglione e Masw n. 2 sullo stesso stendimento

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE n.3
LOCALITA': Comune di Andrano, loc. Castiglione



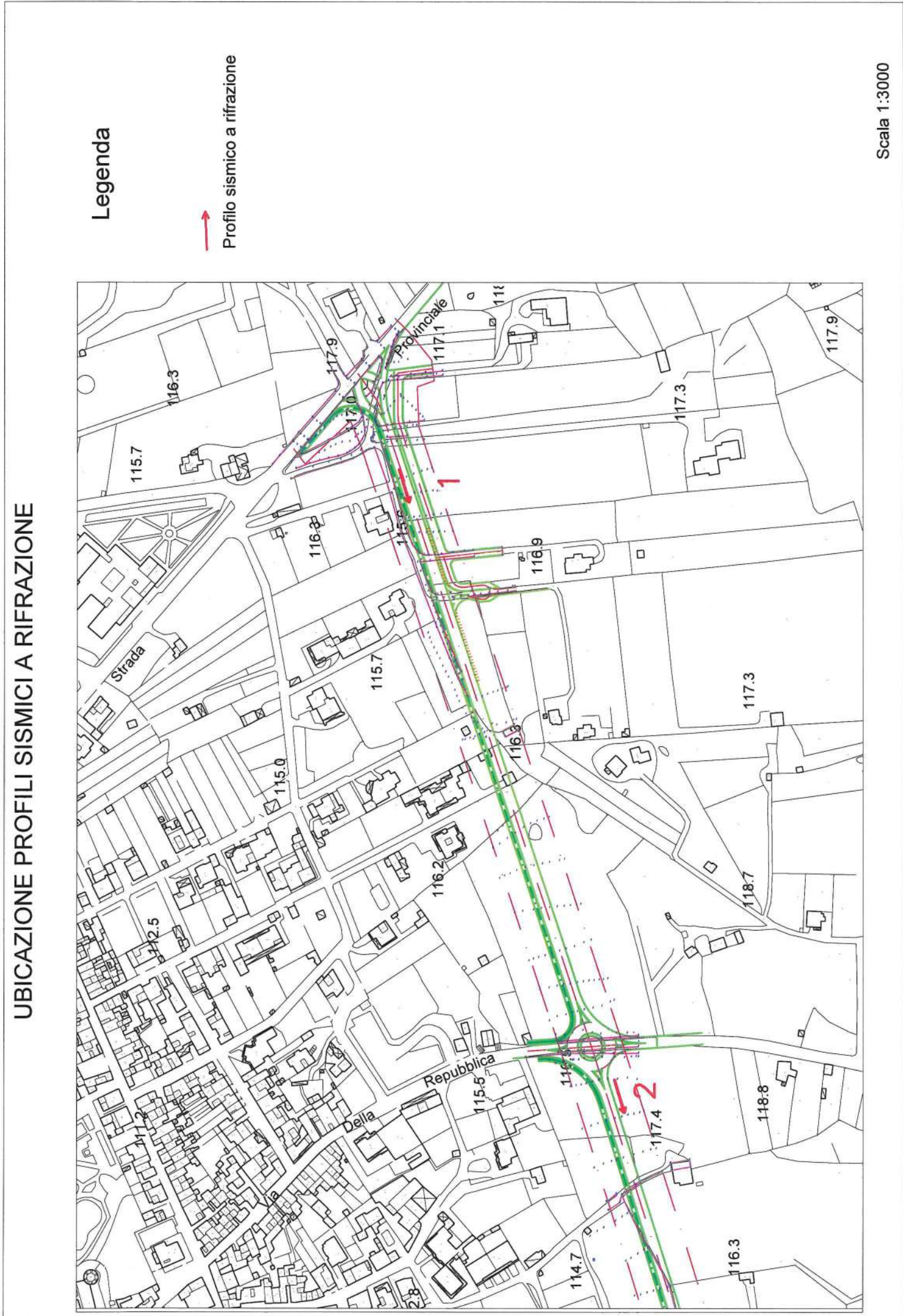
UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

The figure is a topographic map of an urban area, showing a street grid and elevation contours. Two seismic refraction profiles are overlaid on the map, labeled with red numbers 1 and 2. Profile 1 is a dashed red line with arrows, starting near the top left and extending towards the center. Profile 2 is a solid red line with arrows, starting near the bottom left and extending towards the center. The map includes labels for streets: 'Strada' (top left), 'Della Repubblica' (center), and 'Provinciale' (top right). Elevation contours are marked with numbers such as 114.7, 115.0, 115.5, 115.7, 116.2, 116.3, 116.9, 117.0, 117.1, 117.3, 117.4, 117.9, 118.6, and 118.7. A legend in the top right corner indicates that the red arrow represents the 'Profilo sismico a rifrazione' (seismic refraction profile). The scale is 1:3000.

Scala 1:3000



UBICAZIONE PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

The figure is a topographic map of an urban area, showing a street grid and elevation contours. Two seismic refraction profiles, labeled 1 and 2, are overlaid on the map. Profile 1 is a red line with arrows, starting near the top left and extending towards the bottom right. Profile 2 is a green line with arrows, starting near the bottom left and extending towards the top right. The map includes labels for streets such as Strada Provinciale, Repubblica, and Della. Elevation contours are marked with numbers like 114.7, 115.0, 115.5, 116.2, 116.3, 116.9, 117.0, 117.1, 117.3, 117.4, 117.9, 118.6, and 118.7. A legend in the top right corner indicates that the red arrow represents the seismic refraction profile. The scale is 1:3000.

Scala 1:3000

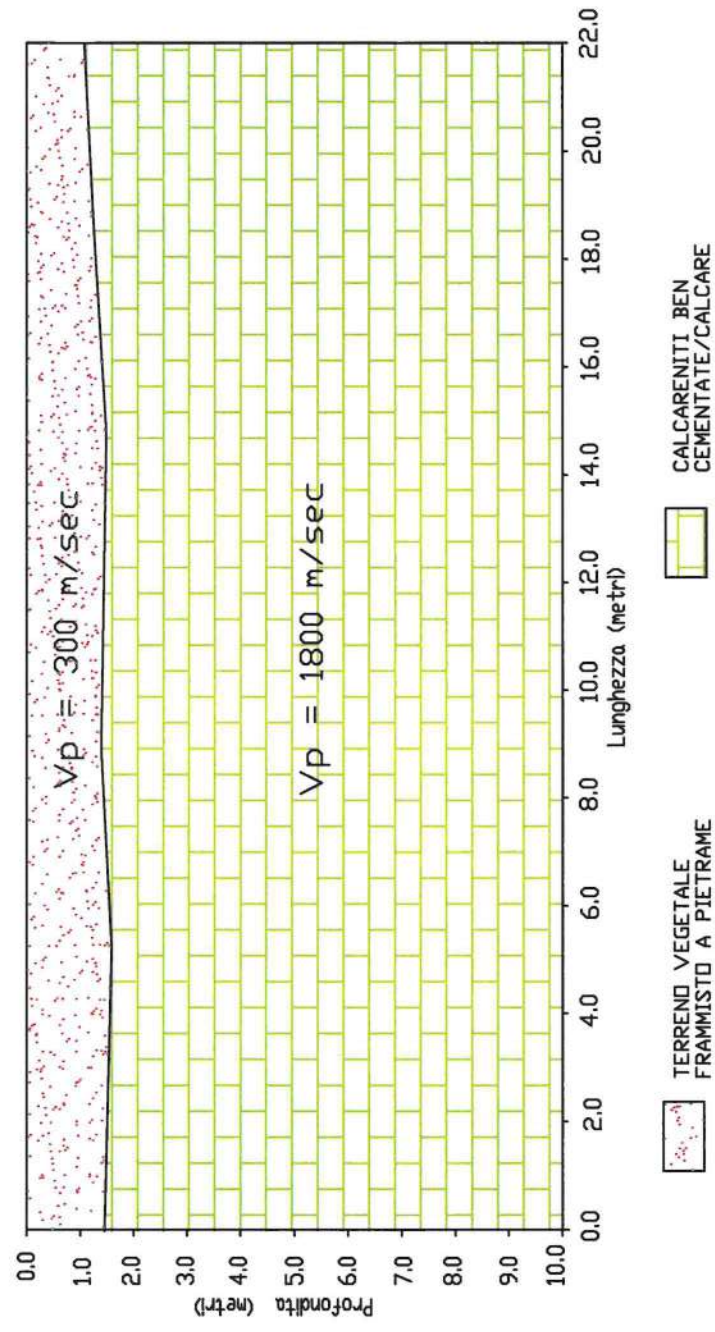
Le indagini eseguite per la realizzazione della circonvallazione dell'abitato di Andrano hanno permesso di ricostruire le seguenti successioni sismostratigrafiche:

Il profilo sismico n° 1 ha evidenziato un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale che presenta la velocità di 300 m/sec; il secondo sismostrato si rinviene alla profondità di 1.5 metri, presenta una velocità pari a 1800 m/sec ed è assimilabile ad un calcarenite ben cementata.



Profilo sismico a rifrazione n. 1 in Andrano e Masw n. 1 sullo stesso stendimento

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE n.1
LOCALITA': Comune di Andrano

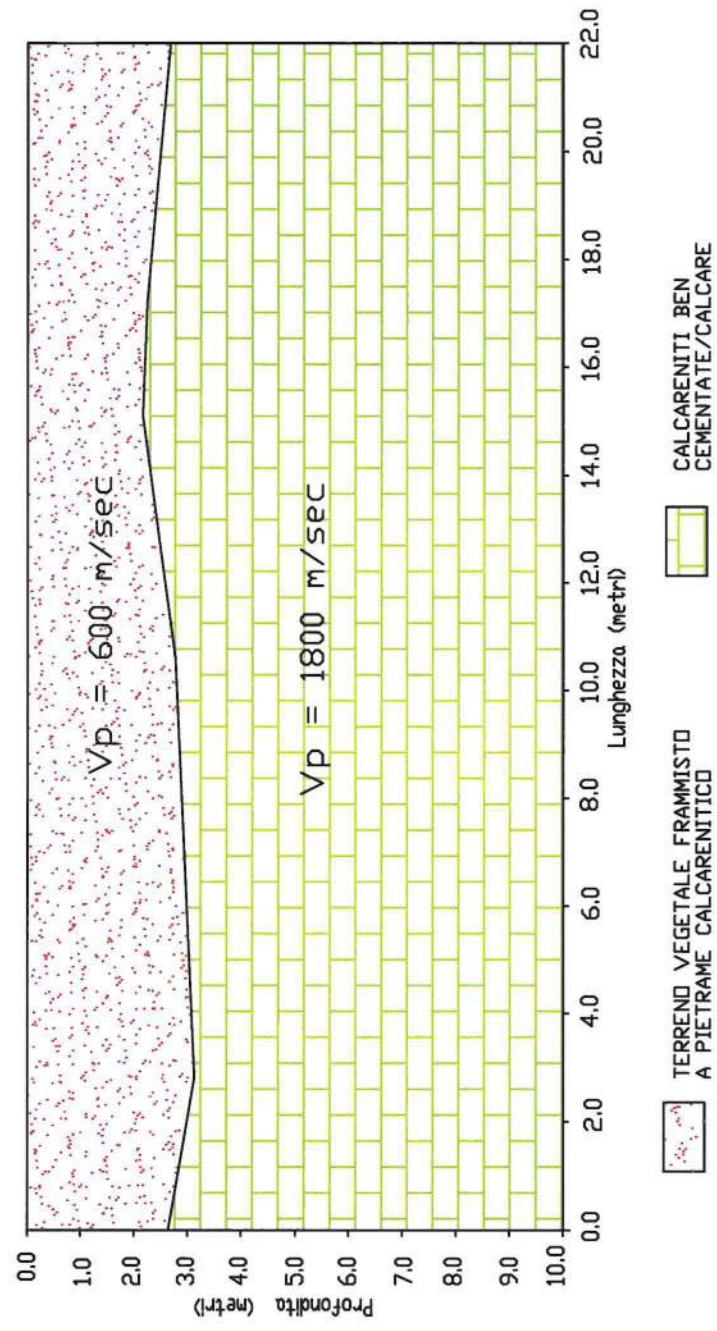


Il profilo sismico n° 2 ha evidenziato un modello a due sismostrati. In affioramento si rinviene della terra frammista a pietrame calcarenitico ed è caratterizzato da una velocità di 600 m/sec; il secondo sismostrato si rinviene alla profondità di 2.0-3.0 metri e la velocità misurata risulta pari a 1800 m/sec, perciò riconducibile ad una calcarenite ben cementata/calcare.



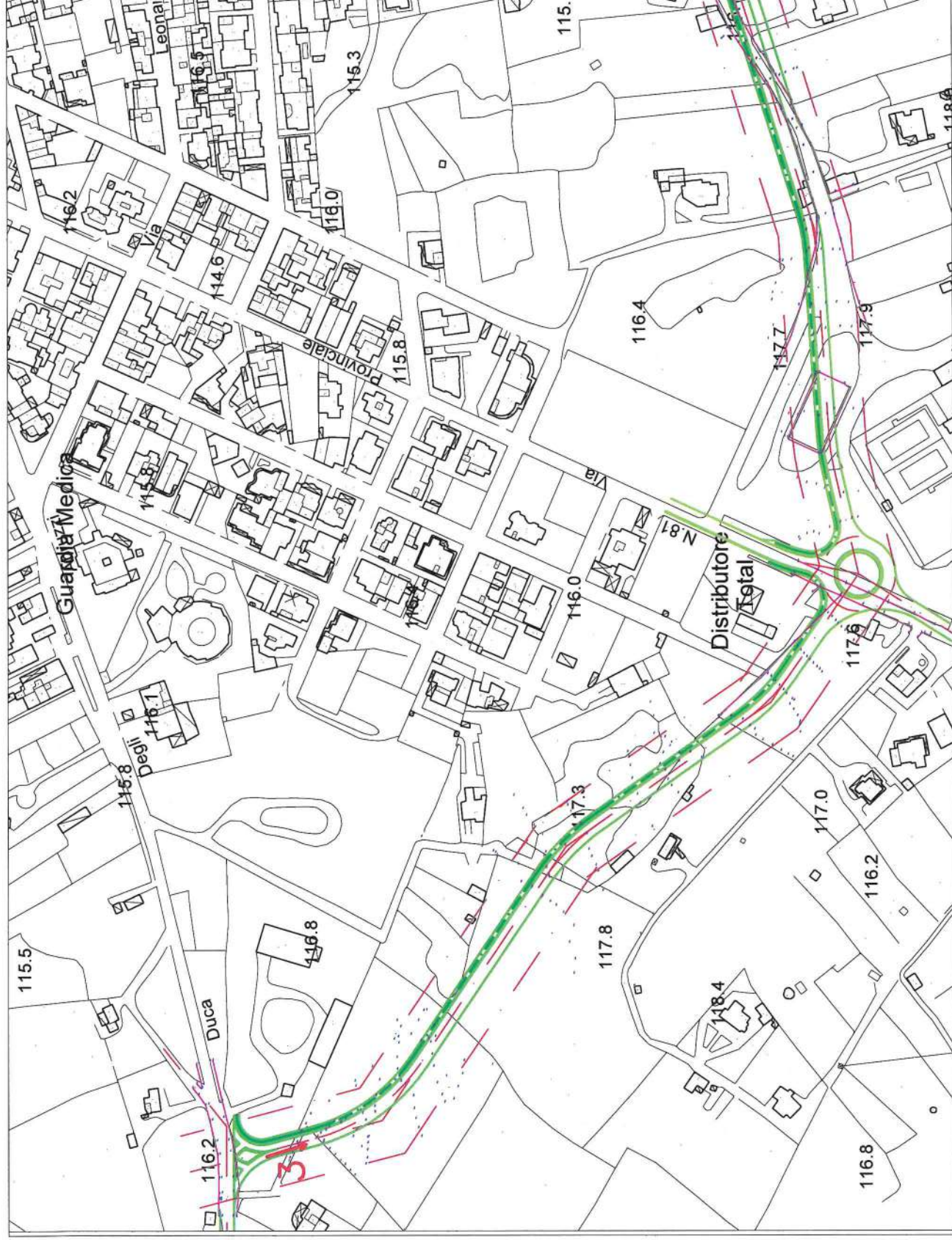
Profilo sismico a rifrazione n. 2 in Andrano

PROFilo SISMICO A RIFRAZIONE n.2
LOCALITA': Comune di Andrano



Legenda

Profilo sismico a rifrazione



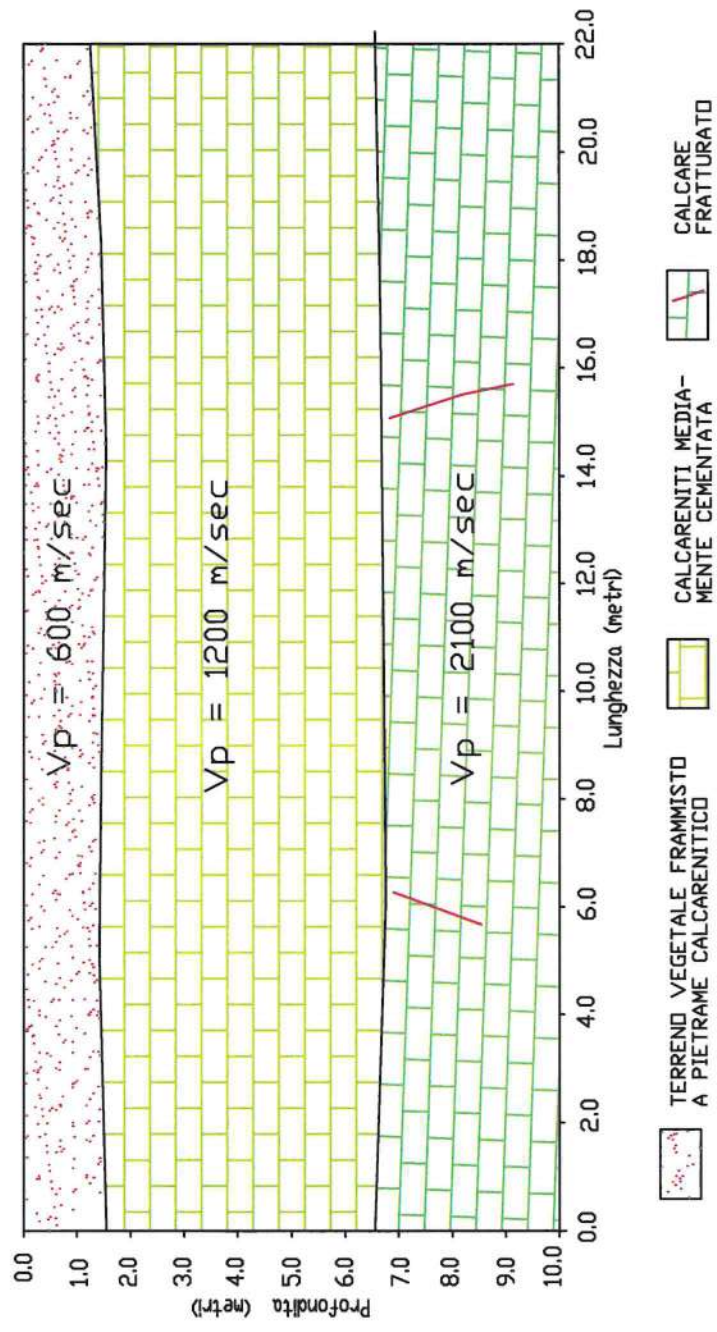
Scala 1:3000

Il profilo sismico n° 3 ha evidenziato un modello a tre sismostrati. In affioramento si rinviene della terra frammista a pietrame calcarenitico caratterizzata da una velocità di 600 m/sec; il secondo sismostrato si rinviene alla profondità di 1.5 metri, caratterizzato da una velocità di 1200 m/sec è riconducibile ad una calcarenite mediamente cementata; il terzo sismostrato è presente alla profondità di 6.5 metri, la velocità misurata risulta pari a 2100 m/sec ed è assimilabile ad un calcare fratturato.



Profilo sismico a rifrazione n. 3 in Andrano e Masw n. 2 sullo stesso stendimento

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE n.3 LOCALITA': Comune di Andrano



Moduli elastici

Dalla determinazione delle velocità V_p e V_s , per ogni singolo stendimento, si è risaliti ai moduli elastici e meccanici del terreno fondale.

VELOCITÀ - MODULI ELASTICI

Strato	V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	P	γ gr/cmc	E_d Kg/cmq	E_s Kg/cmq	G Kg/cmq	Nspt	Dr	R.Q.D. %	ϕ °
1	400	130	0.50	1.3	450	35	180	2			21
2	600	200	0.49	1.5	980	120	980	20	0.50	-	30
3	1200	353	0,45	1,7	2057	247	2330	60	0,8		32
4	1800	702	0.40	1,9	6156	741	-	RIF	-	45	35
5	2100	735	0.38	2,0	100000	10000		RIF		50	38

V_p = vel. longit.; V_s = vel trasv.; γ = densità; P = coefficiente di Poisson; E_d = modulo di elasticità dinamico; E_s = modulo di elasticità statico; G = modulo di taglio; Nspt = numero di colpi/30 cm della penetrometrica standard; Dr = densità relativa; R.Q.D. = qualità della roccia; ϕ = angolo di attrito.

CONCLUSIONI

Nella presente viene relazionato quanto emerso dalle indagini eseguite a supporto di un progetto di “Viabilità Perimetrale e di Raccordo” con la realizzazione di due bretelle di collegamento previste a sud dell’abitato di Andrano e a sud dell’abitato di Castiglione di Andrano.

Il rilievo geologico, le prove di permeabilità, i profili sismici a rifrazione e le indagini sismiche di tipo Masw hanno permesso di ricostruire la situazione geolitologica e di caratterizzare i litotipi affioranti o comunque che si rinvenivano a profondità significative da essere interessate dalle opere stradali.

Si può ritenere, quindi, che i parametri litostratigrafici acquisiti tramite i suddetti lavori siano sufficientemente estrapolabili, essendo l’assetto geologico in cui si sviluppa il tracciato del tutto tranquillo e non essendo interessato da particolari fenomeni geostrutturali (faglie attive, ecc.) geomorfologici (idrologici, erosioni, instabilità, ecc.) e sismici.

Dal rilevamento geologico di superficie e dalle indagini geognostiche è emerso quanto segue:

- litologicamente nelle aree interessate dal progetto si rinvenivano tre formazioni, a luoghi mascherate da coperture di terreno vegetale e/o materiale residuale. Nell’abitato di Castiglione affiorano le Sabbie di Uggiano nella metà occidentale dell’area oggetto di studio; le Calcareniti di Andrano (calcareniti grigio-chiare, talora marnose e giallastre a cui si uniscono i calcari detritici a grana variabile), nella porzione orientale; tale formazione la si rinviene

poi per buona parte dell'area interessata dalla bretella da realizzarsi a sud nell'abitato di Andrano. Ad ovest si rinvencono invece le Calcareniti di Gravina.

- Da un punto di vista idrogeologico non sono state rilevate falde superficiali; la profondità di rinvenimento della falda profonda è maggiore di 110 metri in corrispondenza dell'abitato di Castiglione e di 125 metri in corrispondenza dell'abitato di Andrano, pertanto non interagisce con le opere fondali delle opere da realizzare.
- Le prove di permeabilità hanno evidenziato una permeabilità che varia da 10^{-5} cm/sec a 10^{-1} cm/sec ÷ 10^{-2} cm/sec a seconda se è una permeabilità per porosità o fratturazione, essa risulta più elevata nei calcari e calcareniti, più bassa nella terra rossa e nelle sabbie. Tuttavia le acque di ruscellamento superficiale si infiltrano nel sottosuolo senza provocare fenomeni di lagunaggio e allagamento.
- Geomorfologicamente l'area risulta pianeggiante, con quote topografiche variabili da un minimo di 115 metri ad un massimo di 120 metri s.l.m..
- Complessivamente sono stati eseguiti n° 6 profili sismici coniugati, adottando una distanza tra i geofoni di 2 metri; di essi tre nell'abitato di Castiglione e 3 nell'abitato di Andrano. Essi hanno permesso di ricostruire il modello litostratigrafico del sottosuolo e di fornire i seguenti moduli elastici e meccanici del terreno fondale.

*RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SISMICA PER LA REALIZZAZIONE DELLE
CIRCONVALLAZIONI DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE DI CASTIGLIONE
E DEL CAPOLUOGO ANDRANO*

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	P	γ gr/cmc	Ed Kg/cmq	Es Kg/cmq	G Kg/cmq	Nspt	Dr	R.Q.D. %	ϕ °
1	400	130	0.50	1.3	450	35	180	2			21
2	600	200	0.49	1.5	980	120	980	20	0.50	-	30
3	1200	353	0,45	1,7	2057	247	2330	60	0,8		32
4	1800	702	0.40	1,9	6156	741	-	RIF	-	45	35
5	2100	735	0.38	2,0	100000	10000		RIF		50	38

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.; γ = densità; P = coefficiente di Poisson; Ed = modulo di elasticità dinamico; Es = modulo di elasticità statico; G = modulo di taglio; Nspt = numero di colpi/30 cm della penetrometrica standard; Dr = densità relativa; R.Q.D. = qualità della roccia; ϕ = angolo di attrito.

- Le indagini Masw, distribuite lungo il tracciato delle bretelle di collegamento hanno permesso di calcolare delle Vs,eq che fanno rientrare il suolo di fondazione nella categoria A e B.
- Il suolo è di categoria A nella porzione est di entrambi di abitati; è di categoria B nelle aree ad ovest. La morfologia è pianeggiante: la categoria topografica è la T1.

Alla luce di ciò per la realizzazione delle bretelle di collegamento sarà necessario rimuovere il materiale superficiale costituito da terreno vegetale e sostituirlo con materiale litoide con buona compattezza e grado di durezza; inoltre dove necessario devono essere eseguiti dei cordoli di protezione a ridosso delle scarpate, salvaguardando i muri a secco e creando delle opere di contenimento tali da non provocare smottamenti della strada o dei terreni circostanti.

Ruffano, dicembre 2023



IL GEOLOGO
dr. Marcello DE DONATIS