

Dott. Giovanni Filippo Catania

GEOLOGO

Via Luigi Settembrini, 19

91100 Trapani

Tel.: 335/286454

E-mail: catania.giovanni@gmail.com

PEC: giovannicatania@pecgeologidisicilia.it

LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI

COMUNE DI MARSALA

Variante urbanistica del lotto di terreno foglio di mappa 102, particelle 117, 228, 230, 244
e rientrante nelle partt. nn. 108 e 401, di proprietà della ditta Maltese Anna Rosa e Indelicato Davide,
attualmente zona bianca per effetto della decadenza dei vincoli,
per effetto della sentenza del T.A.R. Sicilia sezione Seconda n. 411/2020.
CIG:Z633262823

Il Tecnico

Dott. Geol. Giovanni Filippo Catania

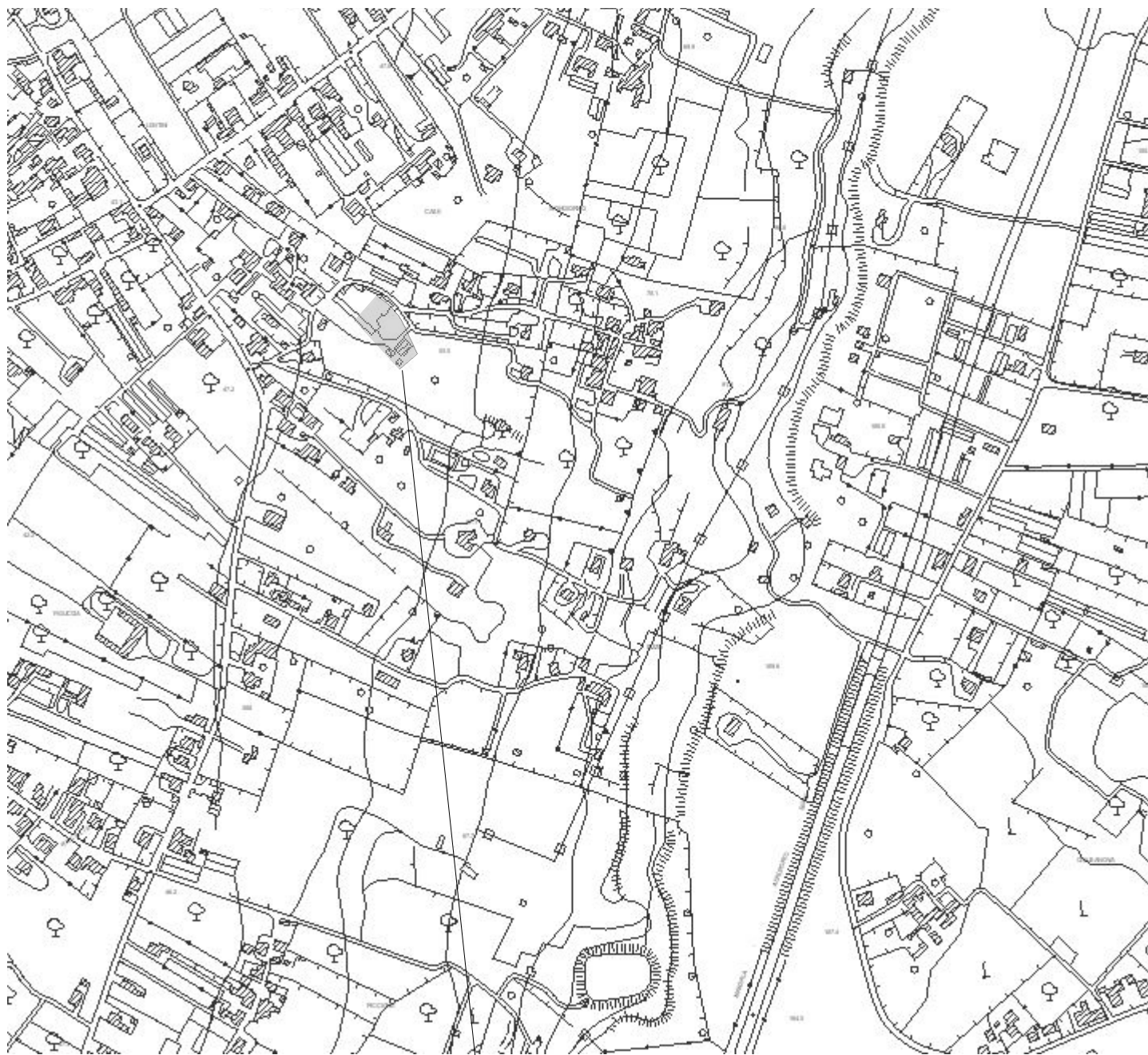
A handwritten signature in blue ink is written over a red circular official stamp. The stamp contains the text "DOTT. G. FILIPPO CATANIA" and "GEOLOGO".

Visto

Il Commissario ad Acta

Arch. P.T. Michele Caldarera

COROGRAFIA



UBICAZIONE

1:10.000

N=1600

E=-2800



Comune: MARSALA
Foglio: 102

Scala originale: 1:1000
Dimensione cornice: 267.000 x 189.000 metri

2-Feb-2021 9:51:26
Prot. n. T77900/2021

Ubicazione

1 Particella: 108

Oggetto: Variante urbanistica del lotto di terreno foglio di mappa 102, particelle 117, 228, 230, 244 e rientrante nelle partt. nn. 108 e 401, di proprietà della ditta Maltese Anna Rosa e Indelicato Davide, attualmente zona bianca per effetto della decadenza dei vincoli, per effetto della sentenza del T.A.R. Sicilia sezione Seconda n. 411/2020. CIG:Z633262823

1 – PREMESSA

Con determinazione n. 49 del 30/07/2021 del Comune di Marsala è stato conferito allo scrivente Dott. Geol. Giovanni Filippo Catania, l'incarico per la redazione di relazione geologica e delle indagini geologiche per l'intervento in oggetto.

Lo studio illustra le caratteristiche geomorfologiche, geologiche e geologico-tecniche dei terreni inglobanti un'area ubicata nella C/da Rakalia del Comune di Marsala, di proprietà della ditta Maltese Anna Rosa e Indelicato Davide.

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza della Circolare A.R.T.A. n. 3 del 20/06/14, pubblicata sulla G.U.R.S. N, 28 dell'11/07/14, dei disposti dalle Norme Tecniche vigenti per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018, della L.R. n.19 del 13/08/2020 e relative circolari esplicative (D.D.G. n. 102 del 23/06/21 e D.A. n. 117 del 07/07/21).

Le operazioni interlocutorie e propedeutiche al presente studio si sono svolte alla presenza del R.U.P. Ing. Mario Stassi e del Commissario ad acta Arch. Michele Caldarera, e sono state oggetto di verbalizzazione.

Ai fini della classificazione geo-stratigrafica, nonché sismica del suolo sono stati eseguiti numero tre sondaggi geofisici tipo HVSR, le ulteriori caratterizzazioni fisico meccaniche sono scaturite dagli studi dallo scrivente condotti nella zona, unitamente ad indagini dirette.

Geograficamente l'area ricade nel F° 257 IV S.W. denominato "BIRGI NOVO", in catasto l'area è censita nel F° 102, particelle 117, 228, 230, 244 e rientrante nelle partt. nn. 108 e 401, per un totale areale di circa 3.600 m².

L'area di che trattasi, nel vigente Piano Comprensoriale n.1 ricade in zona vincolata a strada; a seguito della decadenza dei vincoli del suddetto P.C. n.1 e della sentenza del T.A.R. Sicilia sezione Seconda n. 411/2020, il Comune di Marsala deve procedere alla rideterminazione urbanistica.

Quale nuova destinazione urbanistica, il Comune di Marsala, essendo l'area al di fuori del perimetro dei centri abitati, propone la zona "E2 verde agricolo".

Vengono allegati: corografia 1:10.000; planimetria catastale 1:2.000; carta geologica 1:10.000; carta geomorfologica 1:10.000; carta idrogeologica 1:10.000; carte P.A.I.; planimetria con ubicazione delle indagini 1:10.000; planimetria con ubicazione delle indagini 1:2.000; carta geologica 1:2.000; carta geomorfologica 1:2.000; carta litotecnica 1:2.000; sezione geologica scala var.; certificazione delle indagini; carta idrogeologica 1:2.000; carta rischio alluvioni s.s.; carta delle prescrizioni e delle indicazioni esecutive 1:2.000; archivio dati carta indagini SoftMS v.4.1.2.

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia dell'area marsalese è piuttosto semplice nelle sue linee generali; la dinamica deposizionale si riconduce a quanto descritto nella bibliografia specifica, ovvero che nel periodo compreso tra il Pleistocene inf. e sup. si sono succedute trasgressioni e regressioni marine, ambiente litorale, con la messa in posto di calcarenite, sabbia e conglomerati.

Il susseguirsi di queste fasi ha prodotto una gradinata di terrazzi marini, tre in totale, i cui depositi terrazzati costieri sono imputabili al Tirreniano, quelli considerati intermedi al Pre-Tirreniano ed infine i più alti e più antichi (Grande Terrazzo Superiore) del Crotoniano.

Il primo ordine di terrazzi è compreso tra le quote 0 e 35 m s.l.m., risultano costituiti da clastiti detritico organogene di colore giallo paglierino, con anisotropia di granulometria e durezza; giacciono in configurazione sub orizzontale stratificati in banchi di spessore variabile.

A quote comprese tra 50 e 110 m s.l.m., si riscontra una calcarenite giallastra variamente cementata, localmente fossilifera, disposta in banchi suborizzontali il cui spessore mediamente non supera il metro, si tratta dei depositi del secondo ordine di terrazzi.

Il terzo ed ultimo ordine di terrazzi è denominato Grande Terrazzo Superiore "G.T.S.", risulta costituito da calcareniti giallastre evolventi verso l'alto ad un conglomerato poligenico fortemente cementato.

Lo spessore della calcarenite è piuttosto esiguo, non superiore ai due metri, disposta secondo una superficie suborizzontale vergente complessivamente verso il mare, sovente trasgressiva su un paleosuolo continentale testimone delle fasi di regressione.

La deposizione dei terrazzi è avvenuta sulla formazione calcarenitica nota come "Calcarenite di Marsala", dell'Emiliano II-Siciliano; risulta caratterizzata da una monoclinale con inclinazione di circa 10° e spessori che aumentano man mano che ci si sposta da NE verso SW, la natura trasgressiva di tali sedimenti è comprovata dalla presenza di un sottile conglomerato di base.

E' costituita da una arenaria tenera fossilifera, costituita da granuli a forma variabile e legati da un cemento calcitico.

I terreni del substrato sono rappresentati dai depositi terrigeni pelitico arenacei del Pliocene sup. all'interno dei quali si trovano talora intercalazioni torbidiche e slumping, denominati "Formazione Marnoso-Arenacea della Valle del Belice".

In larga scala, pur con il succedersi di diverse crisi orogeniche, i sedimenti descritti si sono depositati in una particolare situazione di bacino poco disturbato, le uniche conseguenze sono identificabili in segni di microtettonica quali microfratture.

A luoghi è presente una copertura recente e/o attuale, riconducibile a depositi colluviali costituiti da limi sabbiosi e sabbie limose dal colore bruno con inclusi laterizi ed elementi lapidei di forma e dimensione variabili.

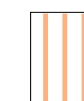
Il modello geologico dell'area è riassumibile con depositi di mare basso per poi passare progressivamente a sedimenti di facies circolittorale, dal termine più recente verso quello più antico è così riassunta: depositi litorali terrazzati "Complesso calcarenitico" (Tirreniano).



Carta geologica
all. B1b

Scala 1:10.000

Legenda:

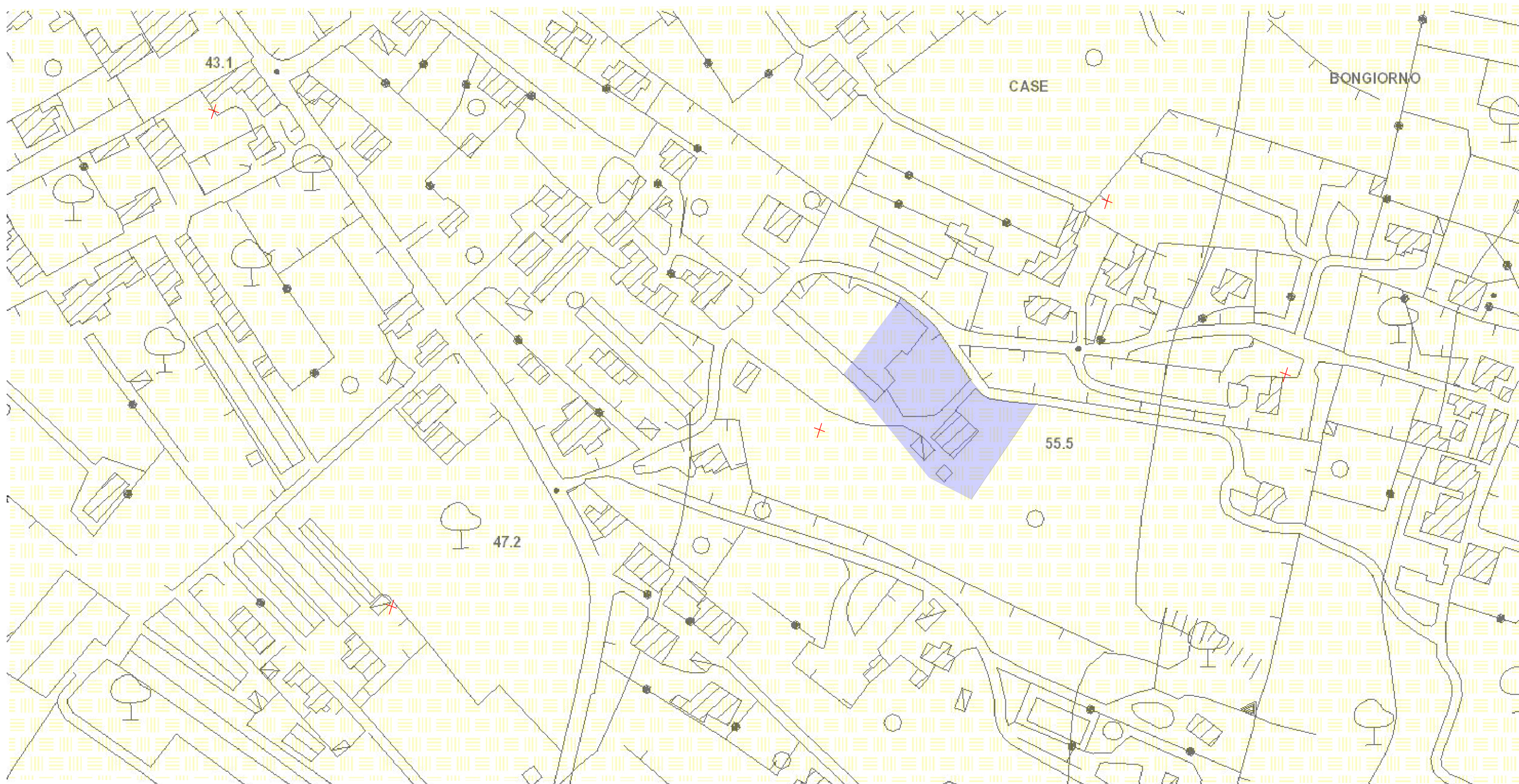
 Depositi litorali terrazzati, di quote
comprese tra 0 e 40 m
(Pre - Tirreniano)

 Calcarenite fossilifera variamente
cementata, con lenti sabbio argillose
(Emiliano II - Siciliano)

 Strati
Direzione, immersione e inclinazione
Stratificazione orizzontale

 Contatto stratigrafico

 Ubicazione



Carta geologica
all. B2b

Scala 1:2.000

Legenda:



Calcarenite fossilifera variamente
cementata, con lenti sabbio argillose
(Emiliano II - Siciliano)



Strati
Direzione, immersione e inclinazione
Stratificazione orizzontale



Contatto stratigrafico



Ubicazione

3 - MORFOLOGIA DEI LUOGHI

L'area studiata si colloca all'interno della contrada Rakalia del Comune di Marsala ed in particolare ricade sui depositi litorali terrazzati di cui al paragrafo precedente, degradanti fino al mare.

Si identificano che tre aree risultano perfettamente delimitate sul terreno, la prima tipicamente costiera il cui limite superiore è all'incirca rappresentato dalla S.S. 115 altimetricamente compresa tra 0 m e 30 m s.l.m. circa, la seconda più interna in cui le quote raggiungono i 110 m s.l.m e la terza fino a raggiungere la quota di 169 m s.l.m.

L'azione modellante degli agenti atmosferici ha interessato tali depositi in certi punti erodendoli, tanto da generare rotture di pendenza accentuate e piccoli rilievi isolati, a ciò vanno aggiunti gli effetti della dinamica endogena, la quale, a partire dalla fine del terziario ha prodotto dei sollevamenti delle aree, talvolta anche in maniera repentina.

Nella Contrada Rakalia rotture di pendenza sono evidenti ad ovest della stessa e sono abbastanza accentuate a marcare il passaggio al terzo ed ultimo Terrazzo.

L'assetto geomorfologico relativo a tale zona è caratterizzato da una complessiva monotonia del paesaggio, sub pianeggiante.

Lo sviluppo dell'idrografia di superficie è stato reso difficile dalla combinazione di due caratteristiche dei sedimenti superficiali, la prima estrinseca è la giacitura complessivamente sub orizzontale, la seconda intrinseca è la porosità, l'interazione delle due ha favorito l'evapotraspirazione ed il deflusso dell'acqua in profondità.

Il corso d'acqua più vicino è rappresentato dal Fiume Birgi, distante dall'area di interesse circa 5,0 km.

Quasi tutta l'area studiata risulta urbanizzata ed al suo interno è ubicato il sito in oggetto; il modellamento operato dal mare ha reso pressochè pianeggiante un vasto intorno che si presenta in configurazione stabile.

Fenomeni geomorfologici sono imputabili "sheet erosion" in prossimità delle aree non urbanizzate.

L'area di progetto giace ad una quota di circa 75 m s.l.m.; la giacitura è sub orizzontale, l'andamento del suolo è perfettamente regolare nella porzione a valle del fabbricato principale.

A monte di esso, a luoghi, affiorano le calcareniti che creano numerose, piccole, rotture di pendenza.

L'area nella sua interezza non appare interessata da dissesti o fenomeni gravitativi in atto al momento dei sopralluoghi, né si sono osservate testimonianze di dinamiche morfoattive; al perimetro le aree sono parzialmente libere.

Per i riferimenti geografici del sito di intervento è stato considerato il punto medio, le cui coordinate sono: Latitudine 37°50'17"N; Longitudine 12°30'31"E.

La categoria topografica del sito è T1; in base alla posizione il coefficiente di amplificazione topografica ST risulta 1,0.

Visto Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) (Art. 67 del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e ss. mm. ii.), la Contrada Rakalia è compresa tra: Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Birgi ed il Bacino Idrografico del Fiume Mazaro (052).

In corrispondenza del sito studiato: dalla Carta della pericolosità e rischio geomorfologico non si evincono aree a rischio; dalla Carta dei dissesti non si evince alcuno stato di attività e/o fenomeno franoso; dalla Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione non si evince alcuna area a rischio e/o pericolo idraulico.

L'area non è interessata da aree SIC E ZPS.



Foto 1

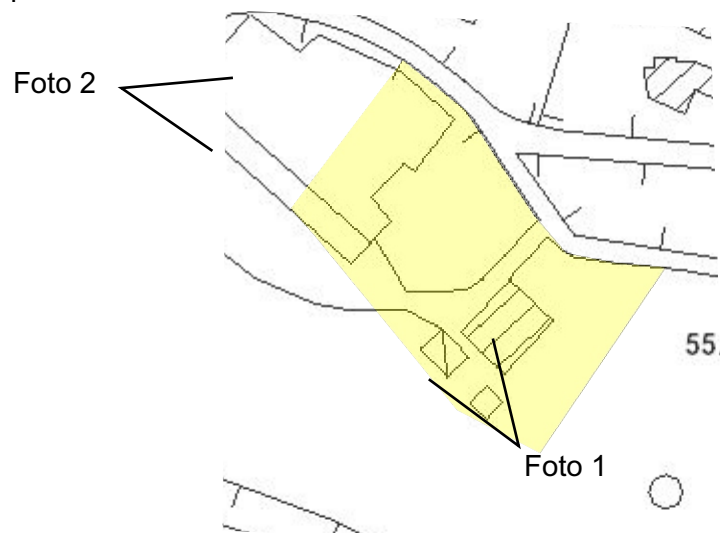
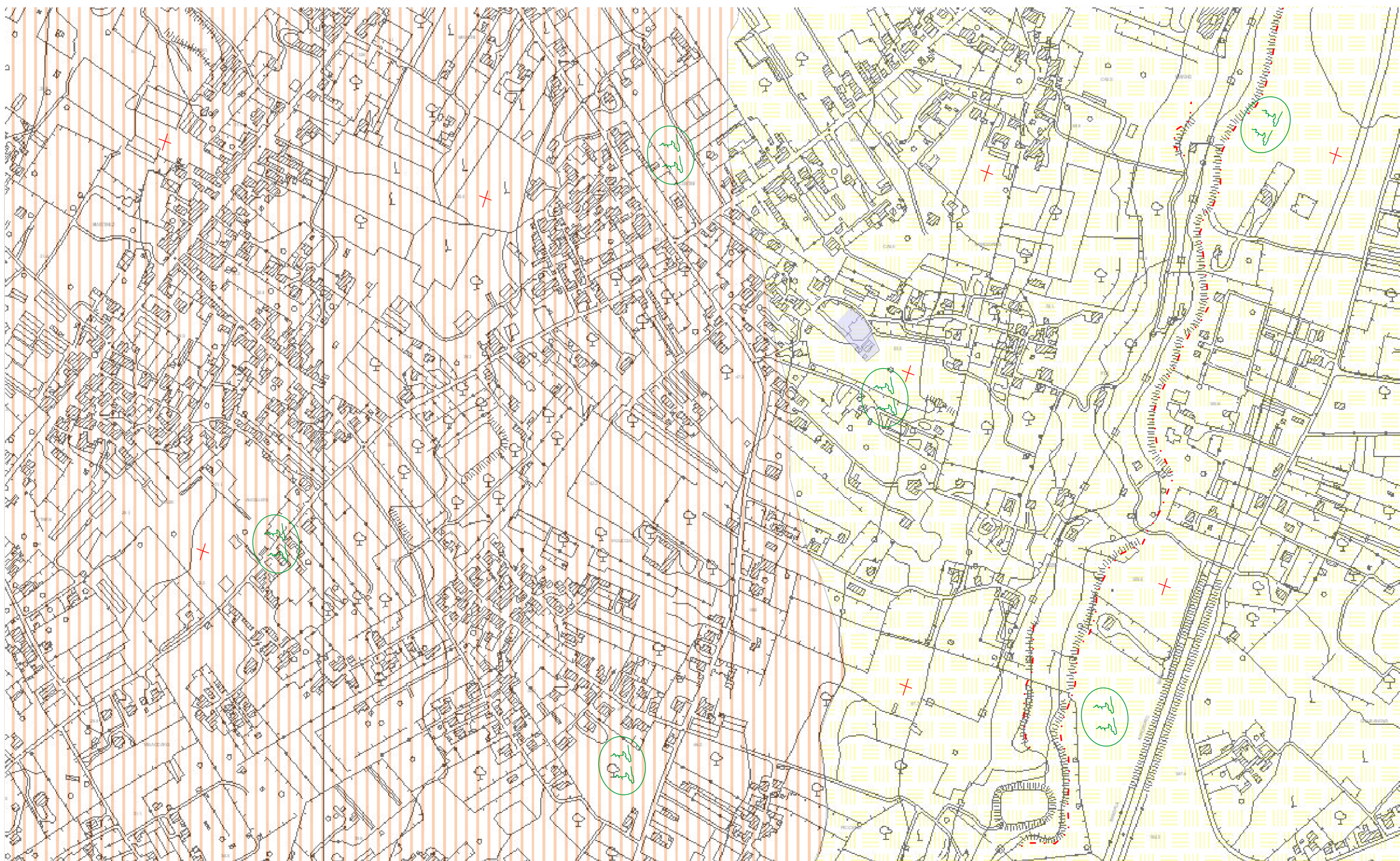


Foto 2



Carta geomorfologica
all. B1b

Scala 1:10.000

Legenda:

 Depositi litorali terrazzati, di quote comprese tra 0 e 40 m (Pre - Tirreniano)

 Calcarenite fossilifera variamente cementata, con lenti sabbio argillose (Emiliano II - Siciliano)

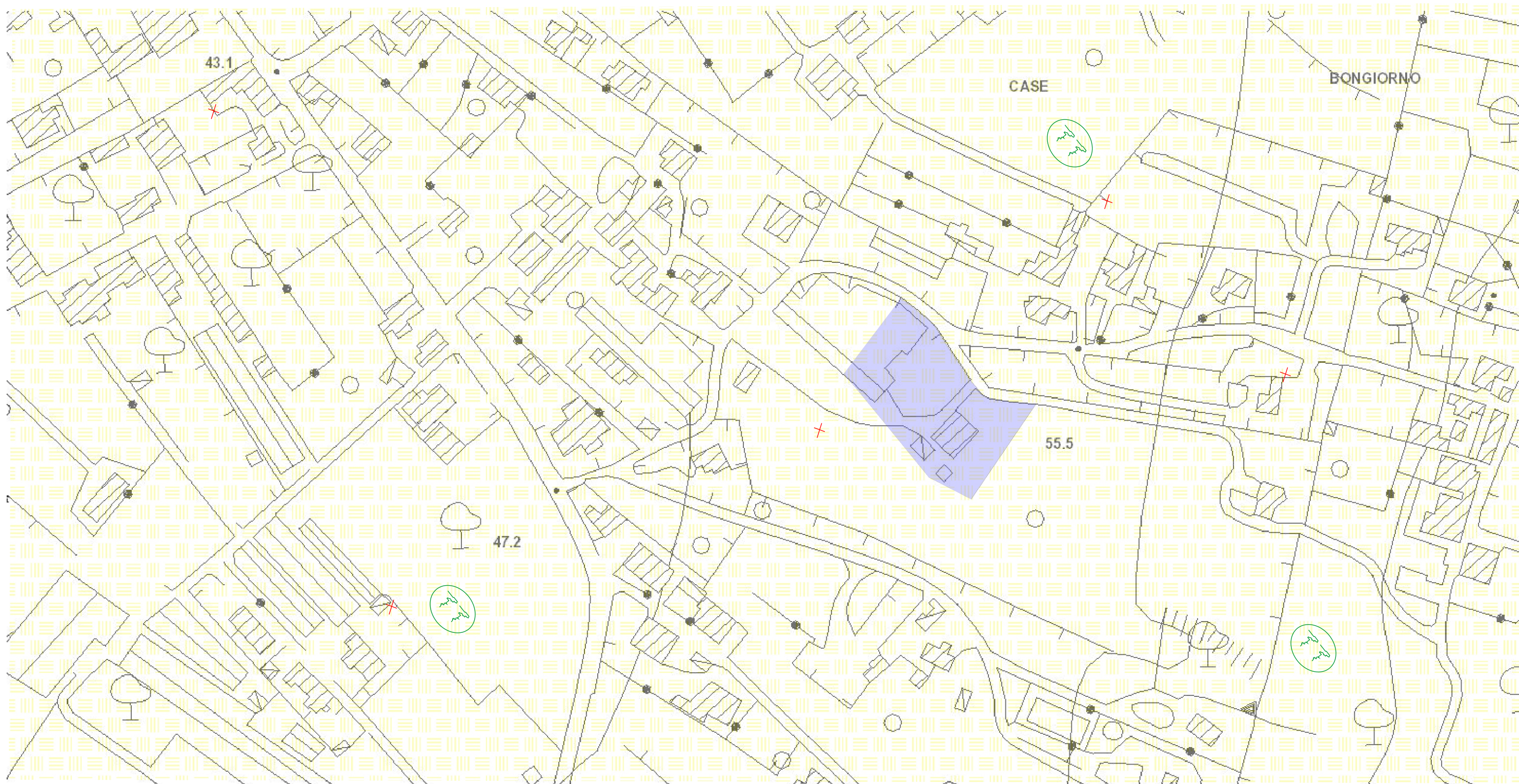
 Strati
Direzione, immersione e inclinazione
Stratificazione orizzontale

 Contatto stratigrafico

 Ubicazione

 Erosione per ruscellamento diffuso (sheet erosion)

 Rottura di pendenza



Carta geomorfologica
all. B2b

Scala 1:2.000

Legenda:



Calcarenite fossilifera variamente
cementata, con lenti sabbio argillose
(Emiliano II - Siciliano)
 $3^\circ < p < 5^\circ$



Strati
Direzione, immersione e inclinazione
Stratificazione orizzontale



Contatto stratigrafico



Ubicazione



Erosione per ruscellamento
diffuso (sheet erosion)

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 1 D.L. 155/99 convertito con modifiche con la L. 267/99 e ss. nn. 1.)

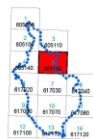
Area territoriale tra il Bacino idrografico
del Fiume Birgi ed il Bacino idrografico
del Fiume Mazaro (052)



CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO N° 5

COMUNE DI:
MARZUSA

Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

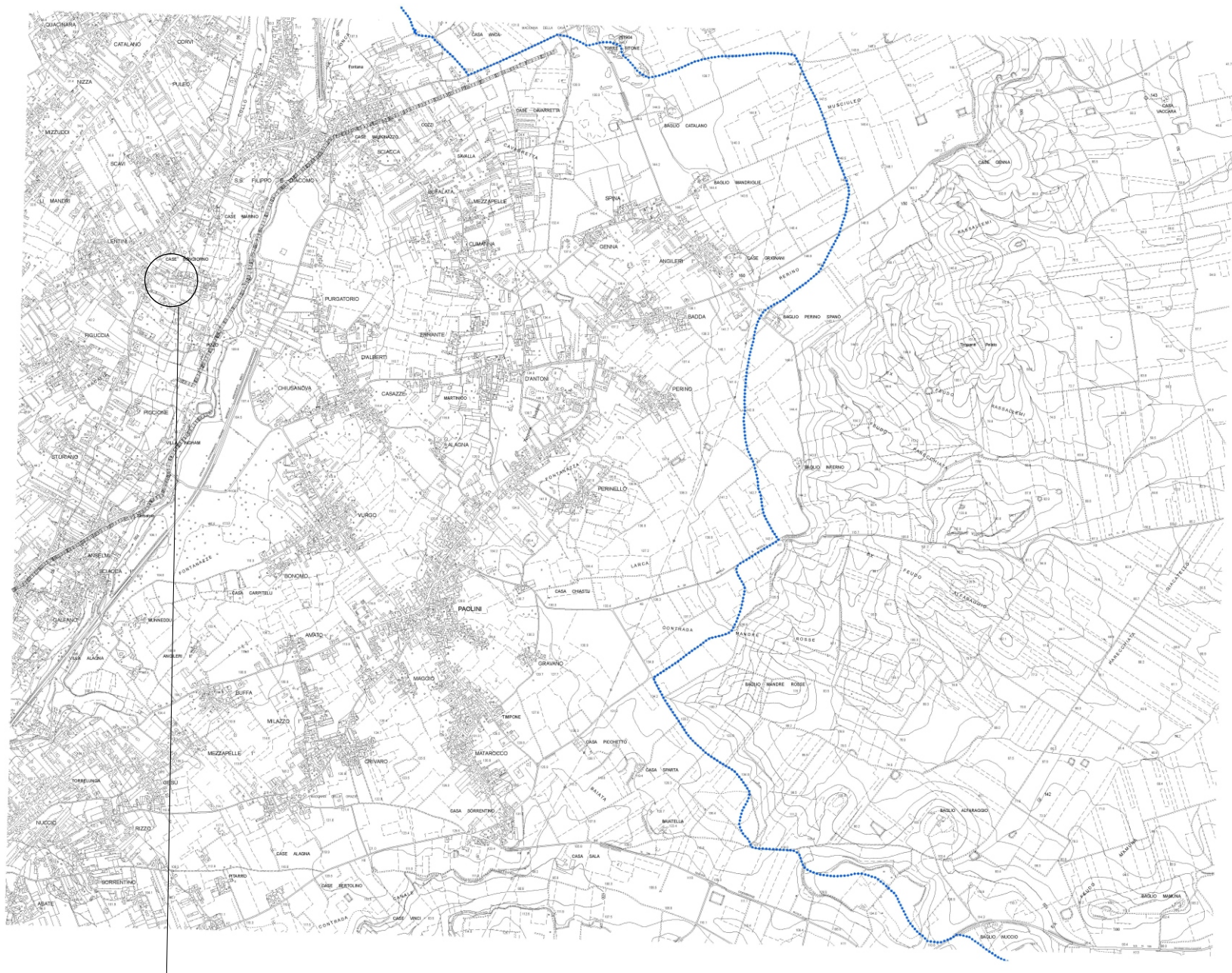
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Sito di attenzione

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale



Ubicazione

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

(ART. 1 D.L. 180/98 convertito con modifiche con la L. 267/99 e ss. nn. l.)

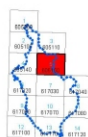
Area territoriale tra il Bacino idrografico
del Fiume Birgi ed il Bacino idrografico
del Fiume Mazaro (052)



CARTA DEI DISSESTI N° 05

COMUNE DI
MAZZARA

Scala 1:10.000



Anno 2006

LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a frangitura diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Sito di attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite comunale



Ubicazione

4 - INDAGINI IN SITO, RISULTANZE LITO-STRATIGRAFICHE E GEOTECNICHE

Vista l'estensione del lotto in esame e viste le indicazioni della Circolare A.R.T.A. "Procedure per la predisposizione delle indagini", si è ritenuto opportuno procedere alla esecuzione di n.3 prove geofisiche tipo HVSR.

Ciascuna prova si è protratta per 20 minuti con frequenza di campionamento di 500 Hz, lunghezza finestre 20 s, lisciamento 10° tipo triangolare proporzionale, l'affidabilità della misura è stata verificata attraverso i criteri di SESAME.

L'elaborazione delle serie temporali delle registrazioni dei microtremori è stata effettuata con il Software EASY HVSR.

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione.

La definizione delle unità litotecniche e della copertura la si è fatta in virtù dell'allegato D alla suddetta circolare.

Analiticamente sono stati calcolati i moduli di elasticità dinamici: η modulo di rigidità; e modulo di Young; k modulo di Bulk; tenendo conto di un modulo di Poisson $\sigma = 0,30$; la frequenza del picco dell'ellitticità è attestato a 14,75 Hz .

Le caratterizzazioni fisico meccaniche sono scaturite dai numerosi studi dallo scrivente condotti nella zona, unitamente alle indagini dirette all'uopo eseguite.

Dalla prospezione sono stati individuati tre litotipi: - Cv, coltre vegetale; - K, calcareniti.

Analiticamente si procede alla descrizione dei litotipi riconosciuti:

Coltre vegetale (Cv), trae origine dalla pedogenizzazione dei sottostanti litotipi, presenta una pigmentazione bruno rossastra, lo spessore misurato è di circa 1,0 m, costituito da frazioni fini sabbiose e umidiche, contiene apparati radicali e trovanti calcarenitici di dimensioni centimetriche; il passaggio suolo-substrato è ben definito.

Al suo interno risulta limitata la variabilità delle percentuali di limo e argilla, con circa il 30% di limo, si tratta di un litotipo granulometricamente costituito da frazioni fini a consistenza bassa, che evidenziano una roccia sciolta incoerente e altamente compressibile.

I parametri ad esso associabili sono: $c'=0$ $c_u=0,01$ kg/cmq $\phi'=16^\circ$ $Y=1,7$ ton/mc $Dr=35\%$ $M_{ed}=30$ kg/cmq $K=4,7$ kg/cmq $E=192$ MPa $G=70$ MPa $\delta=0,3$.

Tale litotipo è classificato come Sedimenti a grana medio fine G1 "sabbie sciolte"; al suo interno le Vs si sono propagate con una velocità variabile da 170 m/s a 200 m/s.

K, calcareniti, il cui spessore è di 34 m circa, siamo in presenza di un litotipo clastico e bioclastico variamente cementato la cui struttura tipicamente vacuolare è caratterizzata da clasti

prevalentemente calcarei monometrici a grana fine, il colore varia con la profondità dal nocciola con riflessi giallastri fino al beige - nocciola.

Intrinsecamente possiamo definirle come delle arenarie porose cementate e sabbie molto addensate passanti verso il basso ad arenarie più compatte e consistenti.

Granulometricamente il range composizionale varia da sabbie medio fini a medie, abbastanza uniformi con scarsa componente limosa e rari nuclei addensati, grossolani elementi di ghiaia e ghiaietto poligenico.

Si tratta di un materiale rigido a comportamento fragile a struttura e tessitura anisotropa, i principali parametri fisico meccanici associabili a tale litotipo sono i seguenti: $c'=0$ $c_u=0,8$ kg/cmq $\phi'=35^\circ$ $\gamma=2,10$ ton/mc $\sigma_r=3$ MPa $K=5,0$ kg/cmq $E=730$ MPa $G=335$ MPa $\delta=0,3$.

Tale litotipo è definibile come "Substrato" (A3) - successione carbonatica- poliedri giustapposti volume medio oltre 0,01 mc; al suo interno le Vs si sono propagate con una velocità variabile da 471 m/s a 539 m/s.

I profili di velocità sono stati ricostruiti integrando i risultati delle prove meccaniche con quelli delle prove HVSR, il picco di impedenza variabile tra 2 Hz e 3 Hz corrisponde al contatto tra l'orizzonte calcarenitico posto a circa 35 m e il sottostante.

Dall'interpretazione delle singole prove HVSR sono emersi valori di V_{Seq} , molto prossimi fra di loro, di seguito riassunti:

S1 - $V_{Seq}=452,96$ m/s;

S2 - $V_{Seq}=465,55$ m/s;

S3 - $V_{Seq}=425,73$ m/s;

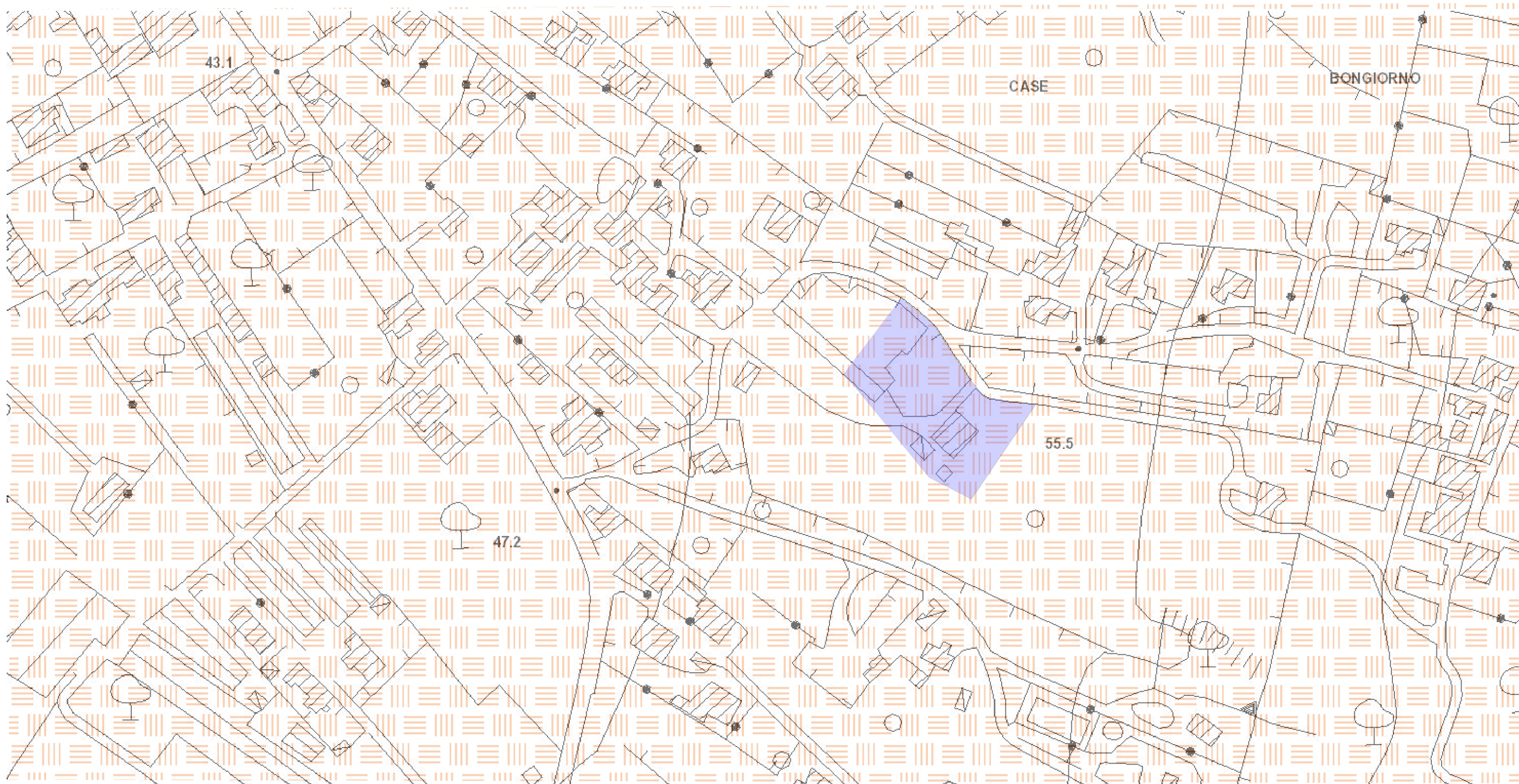
$V_{Seqmedio}=489,82$ m/s;

I valori di V_{seq} , da cui il $V_{Seqmedio}=489,828$ m/s, pongono il sito studiato all'interno della categoria di sottosuolo tipo B, con un St pari a 1,0, per quanto attiene gli effetti topografici ricade su un'area avente Categoria "T1".

Ai sensi delle «N.TC.» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, alla voce B, i suoli sono classificati come: 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.

Vista la Nuova classificazione sismica della Regione Siciliana, il Comune di Marsala (cod. Istat 81011) rientra in zona 2, con "Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)" pari a $0.15 < a_g \leq 0.25$.

Legenda: γ = peso unitario di volume (stato naturale) γ_{sat} = peso unitario di volume saturo C' = coesione in condizioni drenate (in termini di tensioni efficaci) Φ' = angolo di attrito interno in condizioni drenate (in termini di tensioni efficaci) C_u = coesione in condizioni non drenate (in termini di tensioni totali) Φ_u = angolo di attrito interno in condizioni non drenate (in termini di tensioni efficaci) W_n = contenuto d'acqua ; W_l = limite liquido ; W_p = limite plastico I_c = indice di consistenza ; I_p = indice di plasticità St = sensitività D_r = densità relativa ; M_{Ed} = modulo edometrico (modulo confinato) σ_R = pressione uniassiale di rottura E = modulo di Young (m. elastico); G = modulo di rigidità (m. di taglio) δ = coefficiente di Poisson; K = modulo di Winkler



Carta litotecnica
all. B2b

Scala 1:2.000

Legenda:



Calcarenite fossilifera variamente
cementata, con lenti sabbio argillose
(Emiliano II - Siciliano)

“Substrato” A3 - Successione carbonatica -
poliedri giustapposti volume medio oltre 0,01 mc



Contatto stratigrafico



Ubicazione

Variante urbanistica del lotto di terreno foglio di mappa 102, particelle 108, 401, 244, 230, 228 e 117, di proprietà della ditta Maltese Anna Rosa e Indelicato Davide, attualmente zona bianca per effetto della decadenza dei vincoli, per effetto della sentenza del T.A.R. Sicilia sezione Seconda n. 411/2020. CIG:Z633262823

	Data: 23 agosto 2021
	Il committente
	IL Tecnico Dott. Geol. Giovanni Filippo Catania 
Indagine geofisica tramite tecnica HVSR S1 - S2 - S3	

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo V_s attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate.

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x, y, z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore ai 20 minuti.

Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce.

Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione.

Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee.

Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea.

Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing.

Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito.

L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo V_{seq} .

Dati generali

Nome progetto: Variante urbanistica del lotto di terreno foglio di mappa 102, particelle 108, 401, 244, 230, 228 e 117, di proprietà della ditta Maltese Anna Rosa e Indelicato Davide, attualmente zona bianca per effetto della decadenza dei vincoli, per effetto della sentenza del T.A.R. Sicilia sezione Seconda n. 411/2020. CIG:Z633262823

Committente: Comune di Marsala

Località: Contrada Rakalia Marsala TP

Responsabile: D.L. Dott. Geol. Giovanni Filippo Catania

Data: 23/08/2021

S1

Latitudine: 37°50'22"N

Longitudine: 12°30'33" E

Tracce in input

Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3

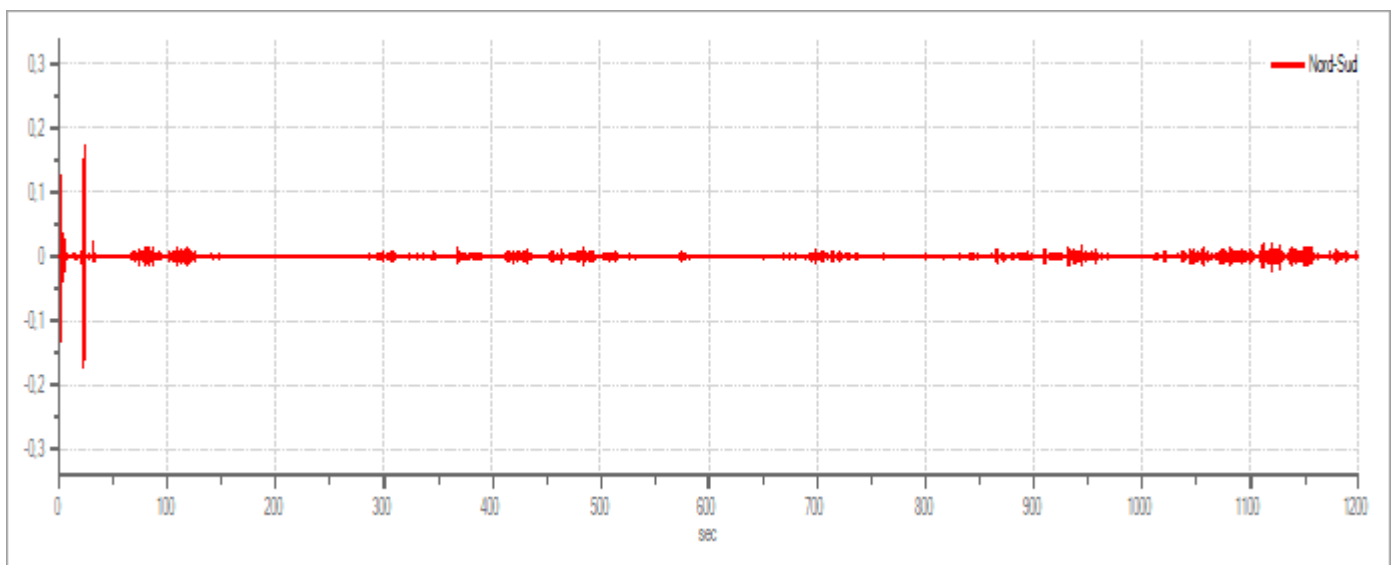
Durata registrazione: 1200 s

Frequenza di campionamento: 200,00 Hz

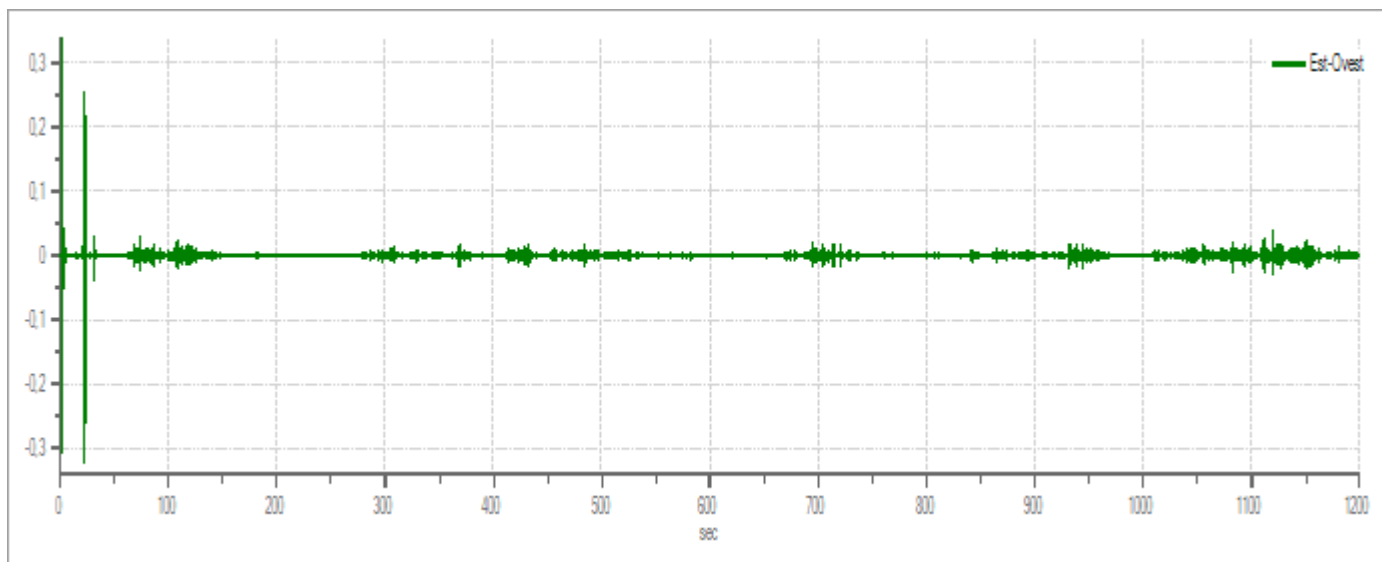
Numero campioni: 240000

Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

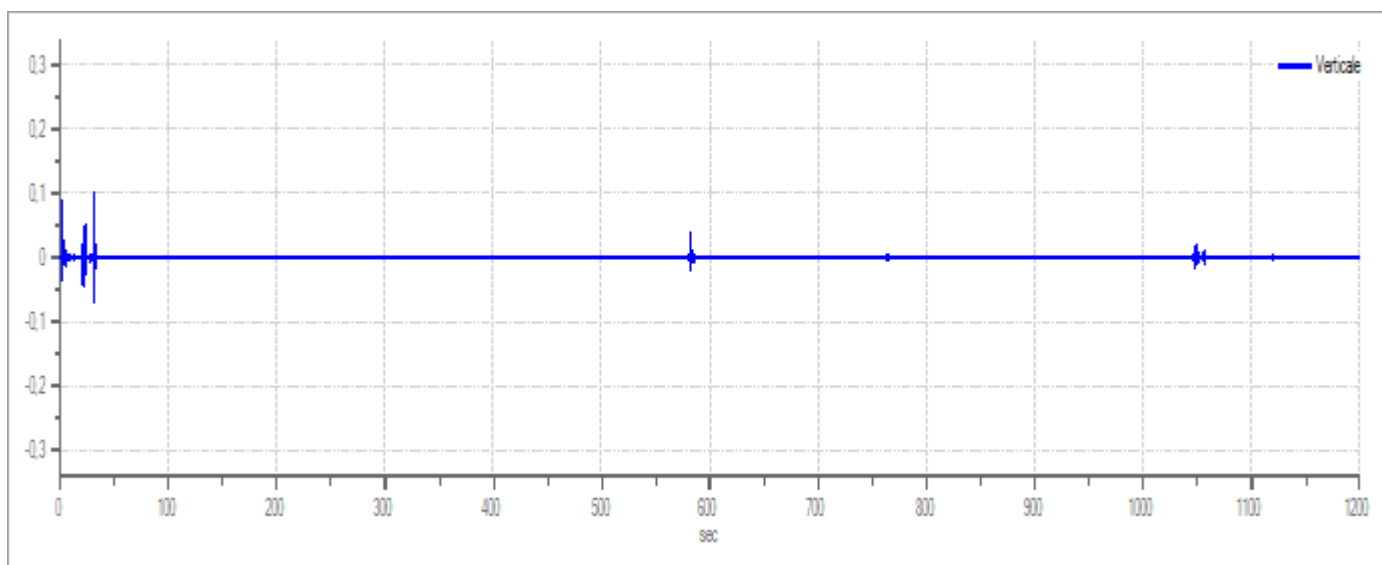
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



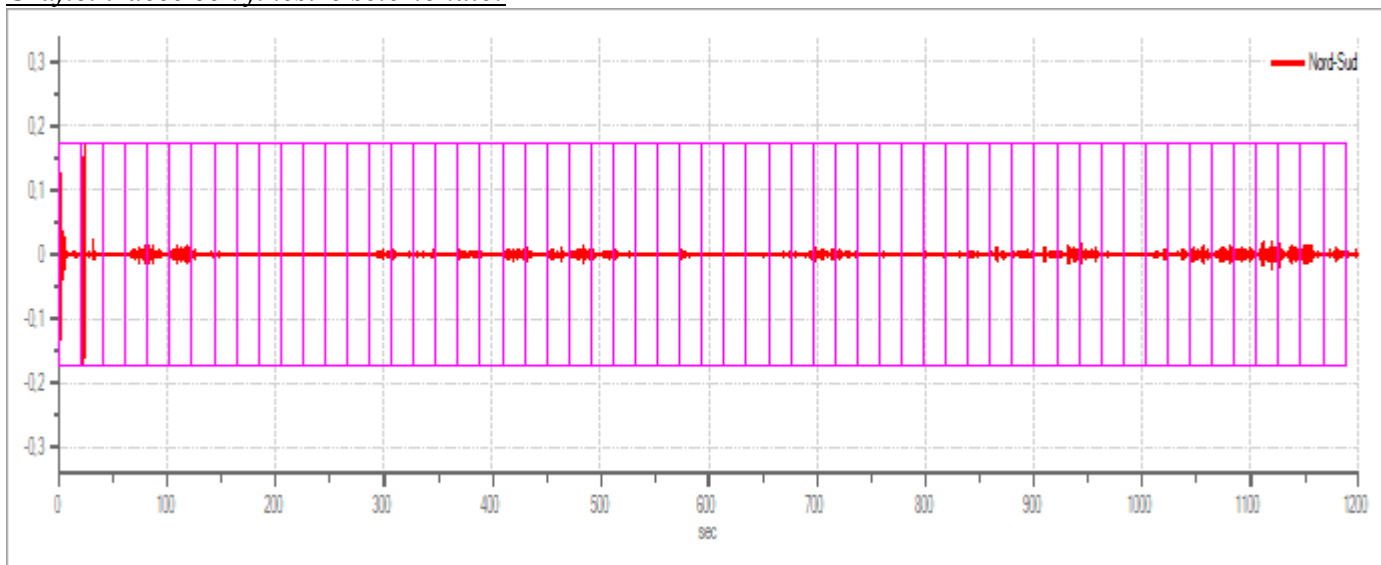
Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

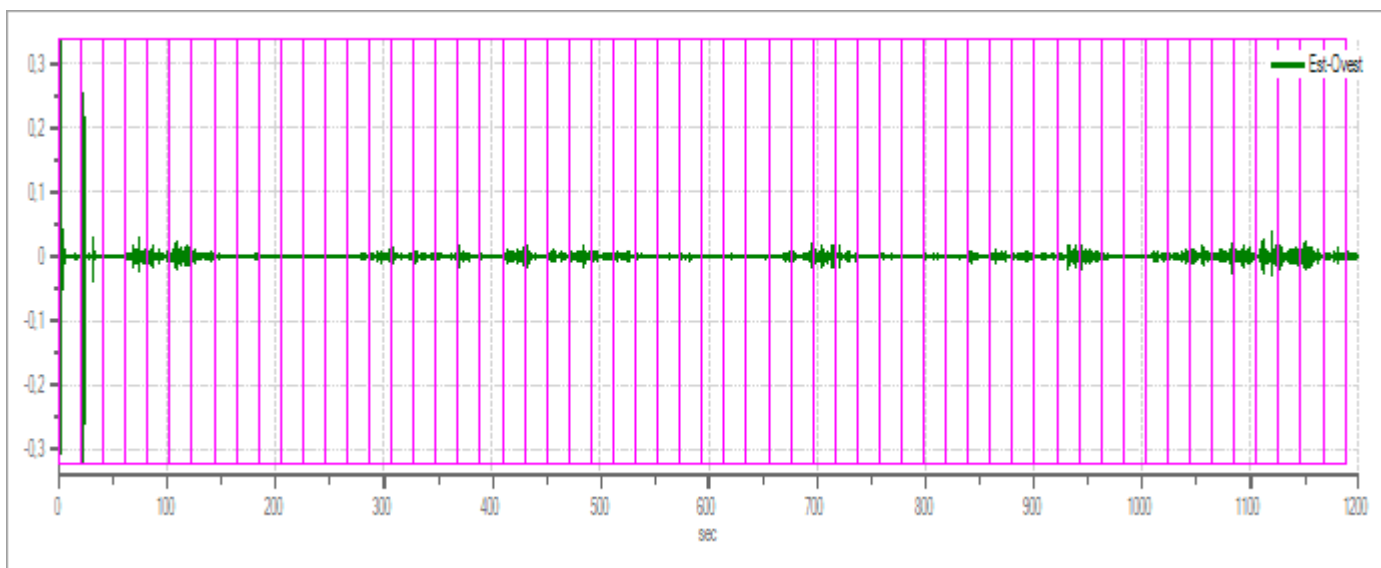
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 58
 Numero finestre incluse nel calcolo: 58
 Dimensione temporale finestre: 20,480 s
 Tipo di liscio: Triangolare proporzionale
 Percentuale di liscio: 10,00 %

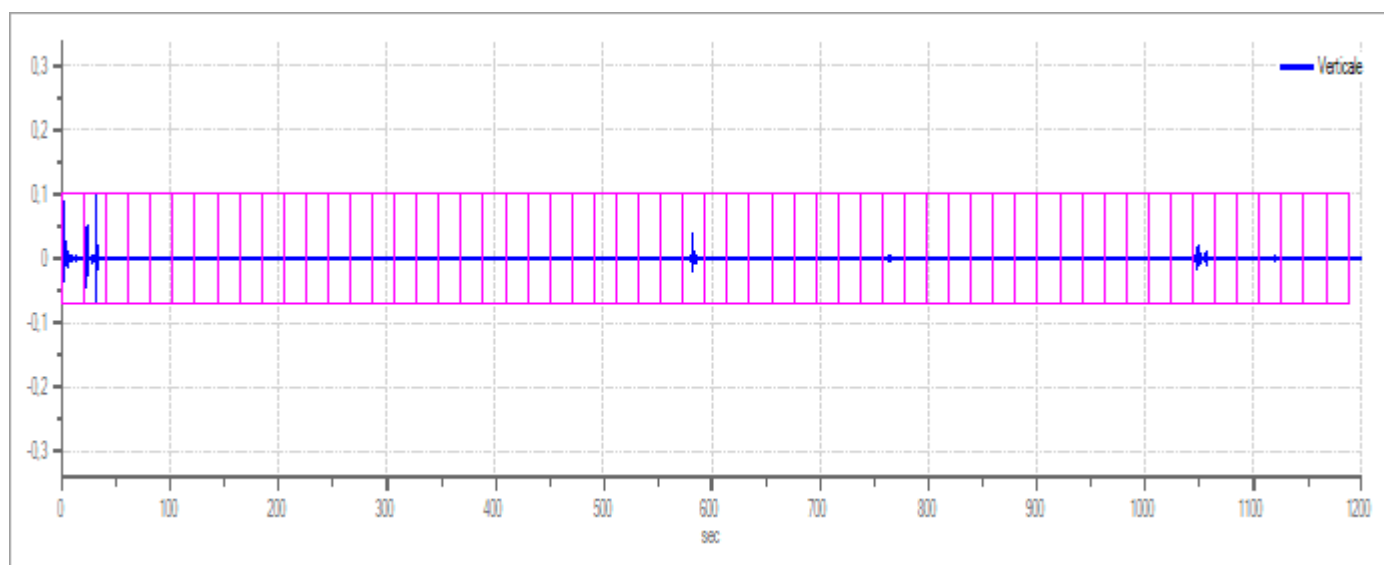
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

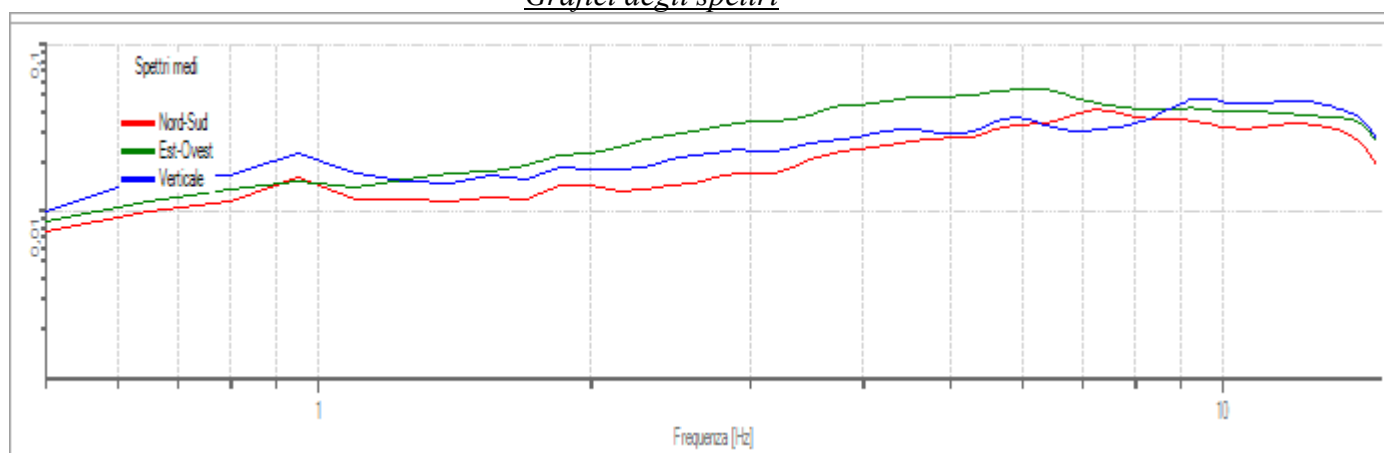


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

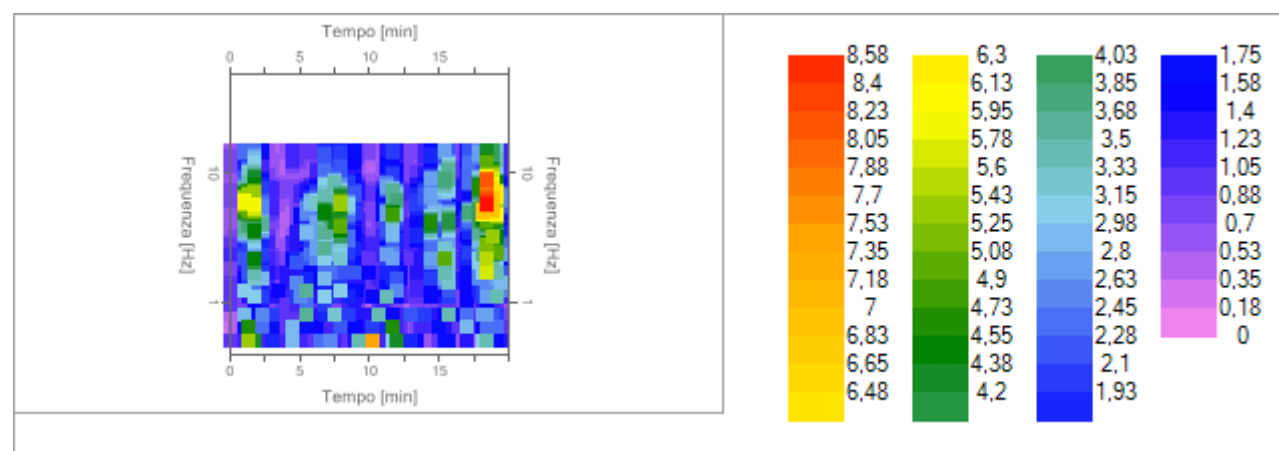


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

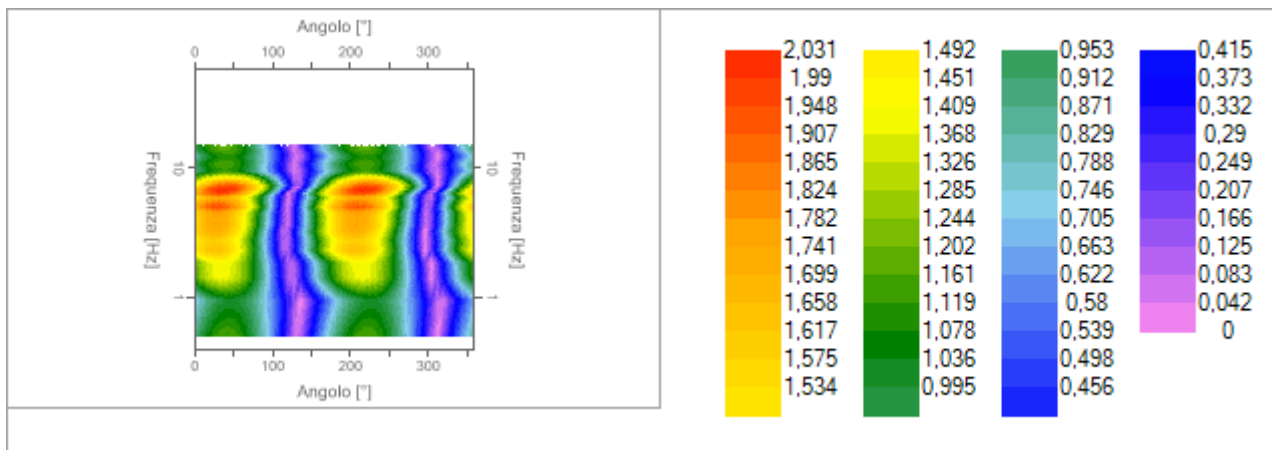
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mapa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

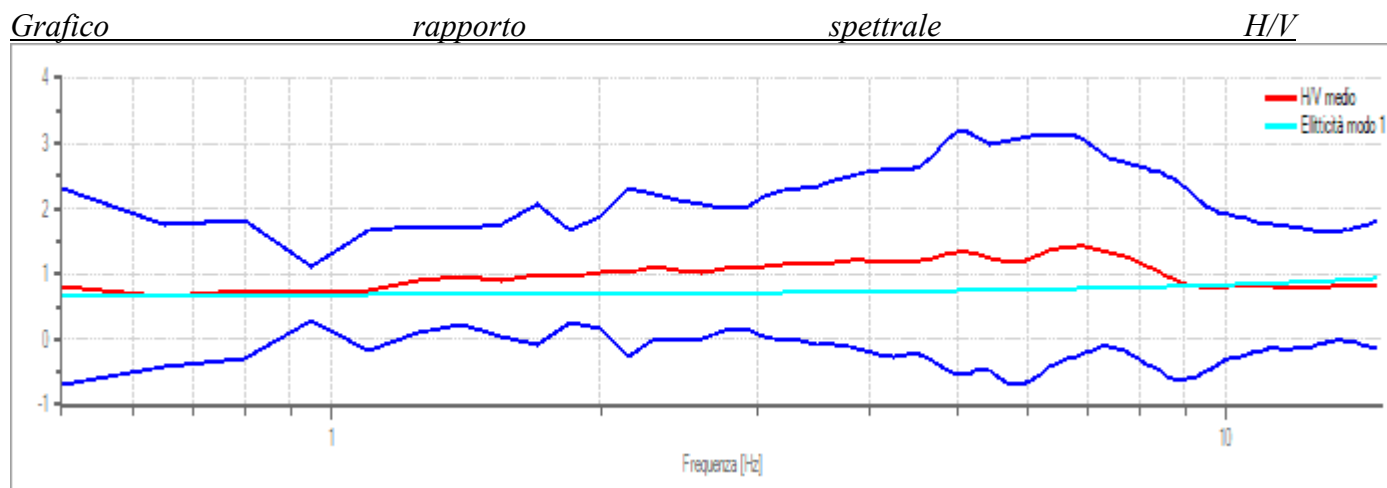
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15,00 Hz
 Frequenza minima: 0,50 Hz
 Passo frequenze: 0,15 Hz
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10,00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 6,80 Hz $\pm$ 1,18 Hz



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

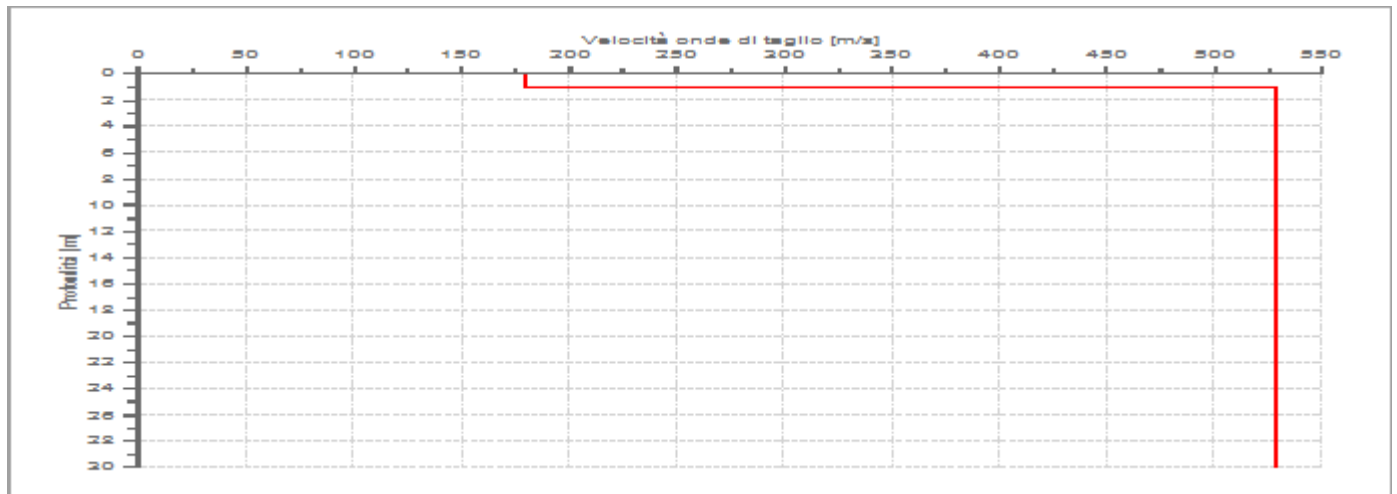
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
Frequenza del picco dell'ellitticità: 14,75 Hz
Valore di disadattamento: 0,44
Valore V_{seq} : 496,62 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	17	0,3	180
2	1	29	21	0,3	529



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dati generali

S2

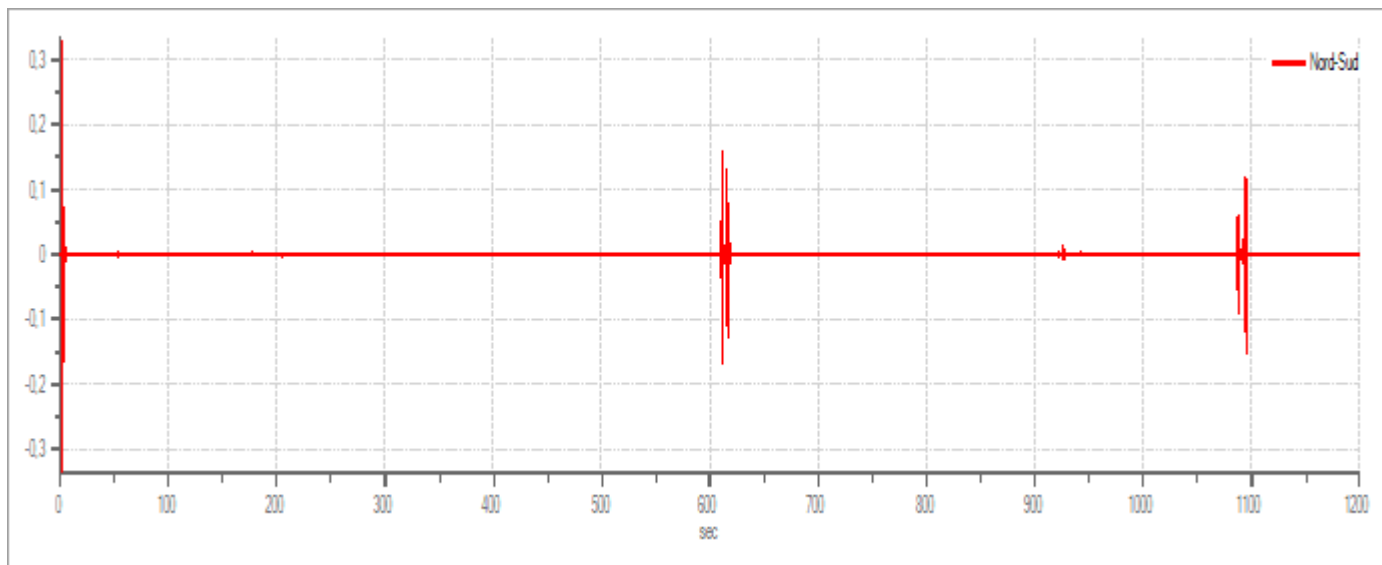
Latitudine: 37°50'03"N
Longitudine: 12°30'53" E

Tracce in input

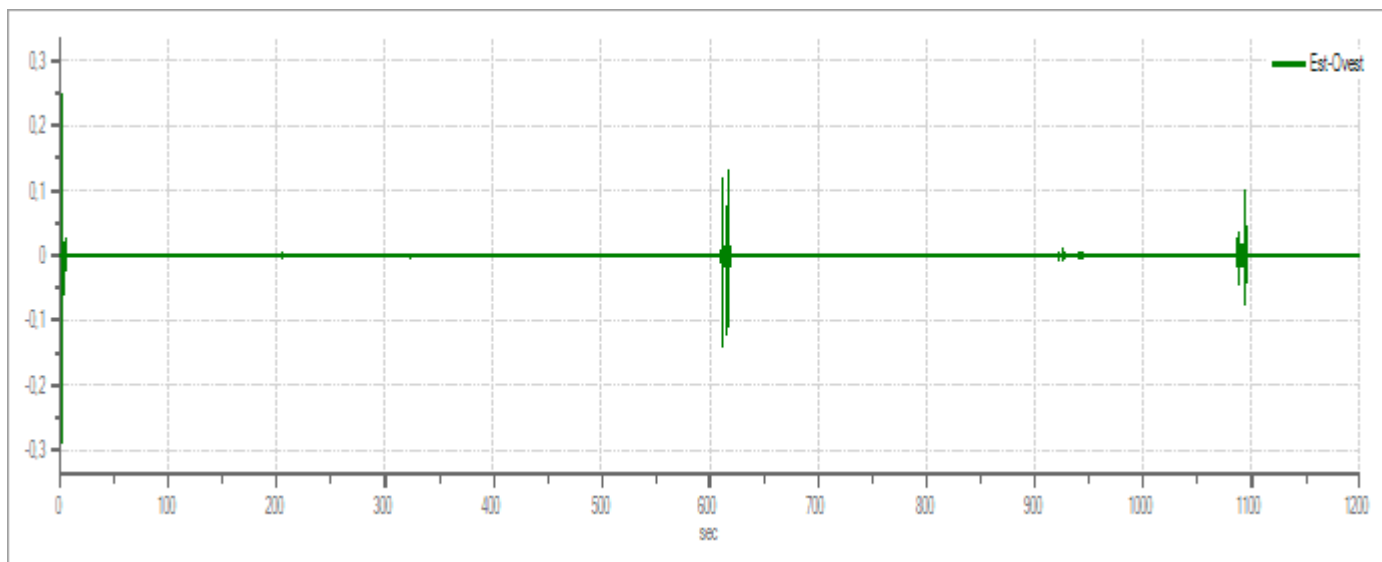
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	200,00 Hz
Numero campioni:	240000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

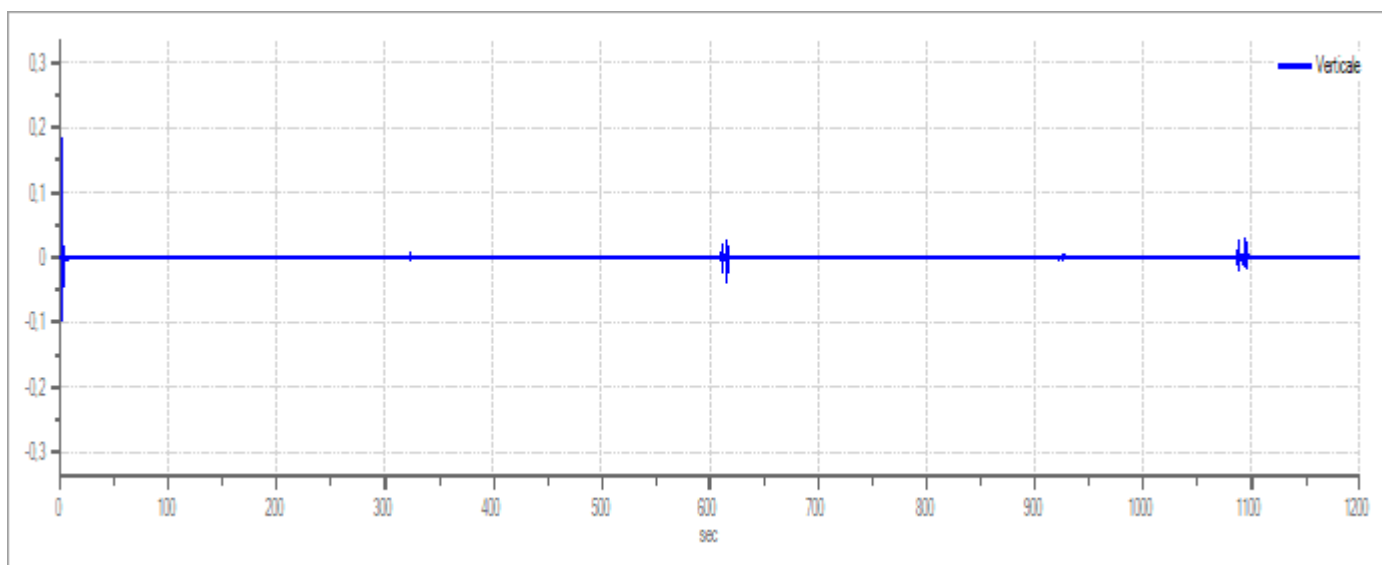
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



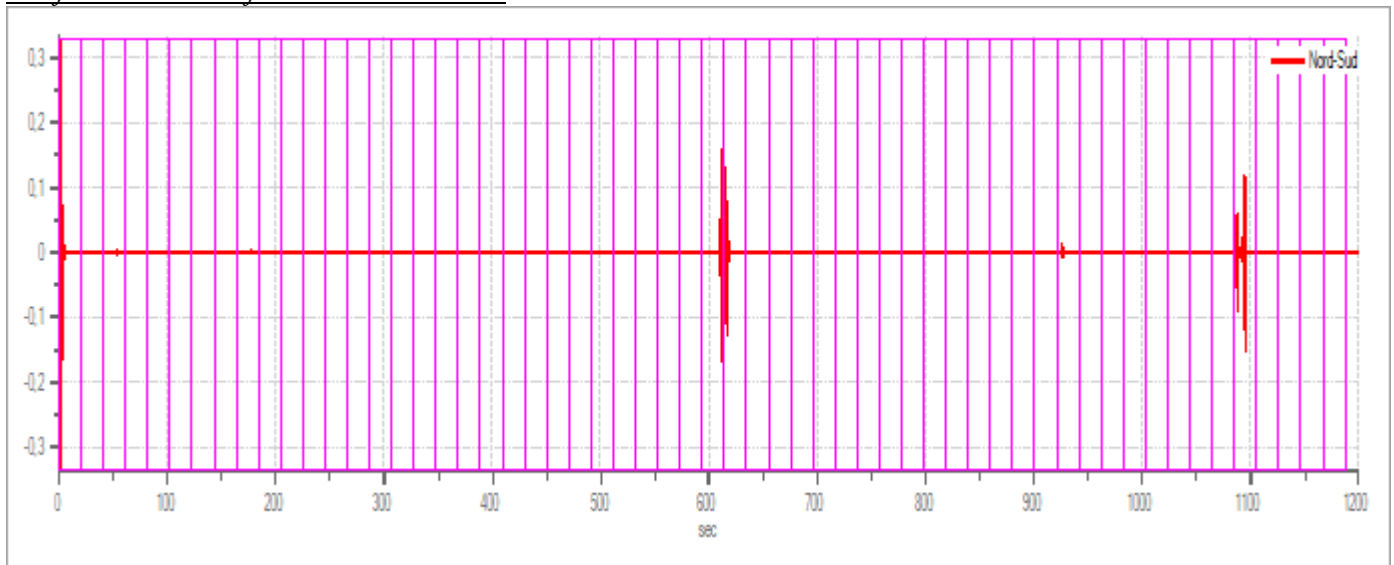
Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

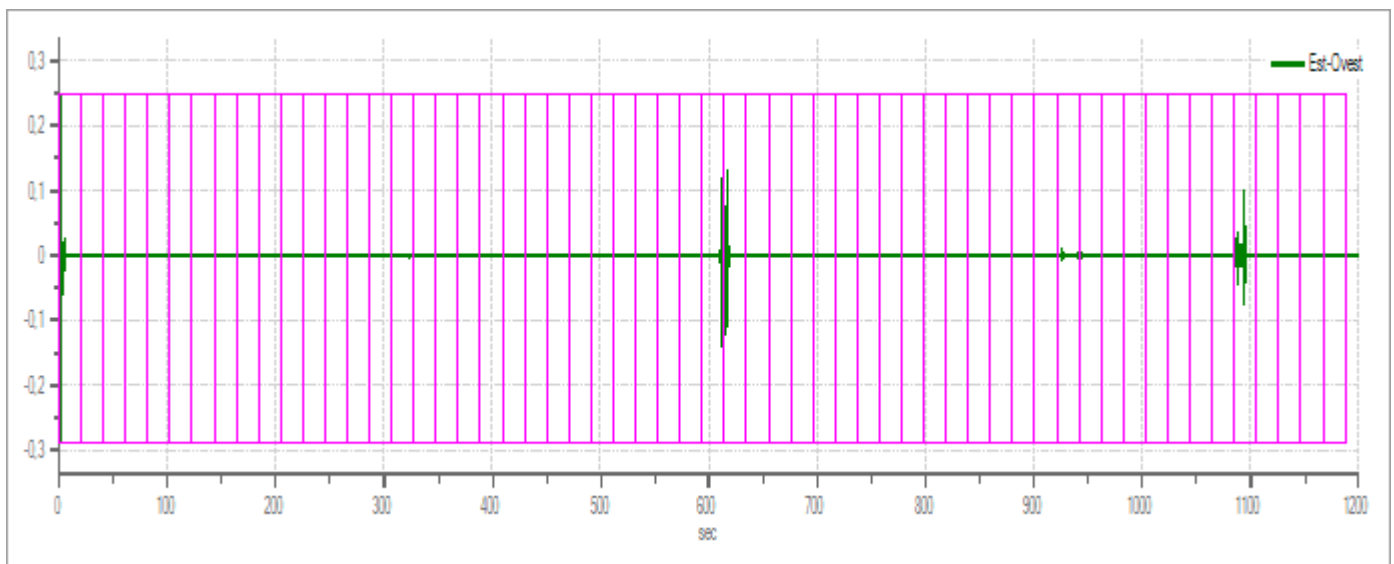
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate: 58
 Numero finestre incluse nel calcolo: 58
 Dimensione temporale finestre: 20,480 s
 Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamiento: 10,00 %

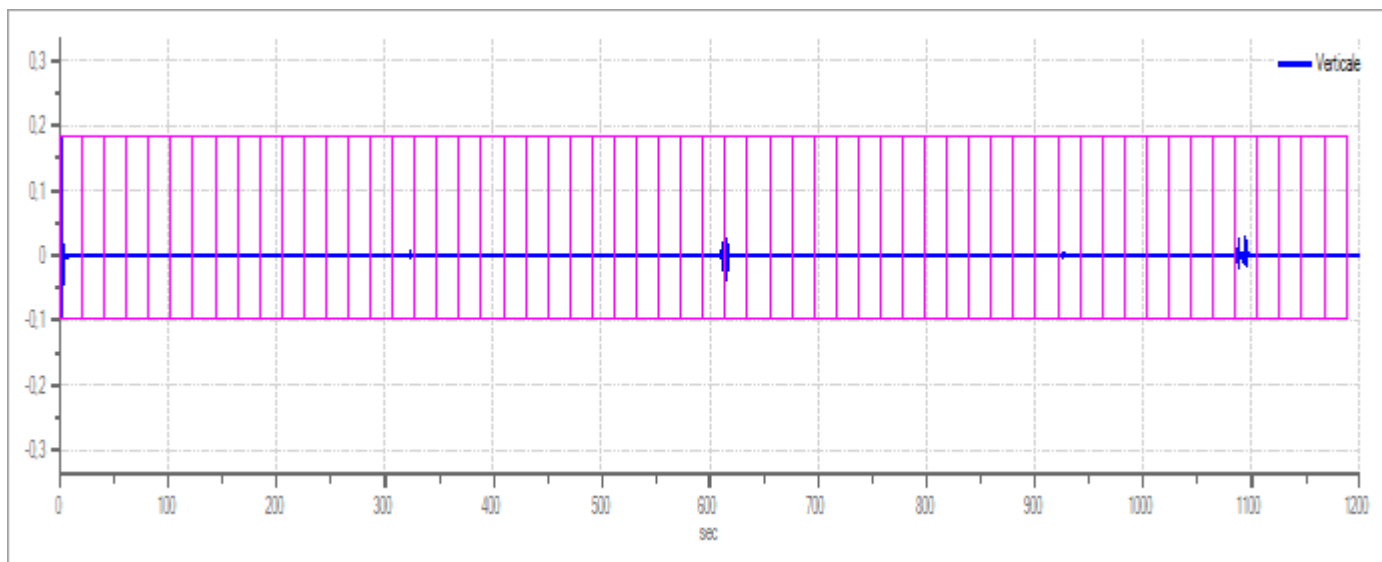
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

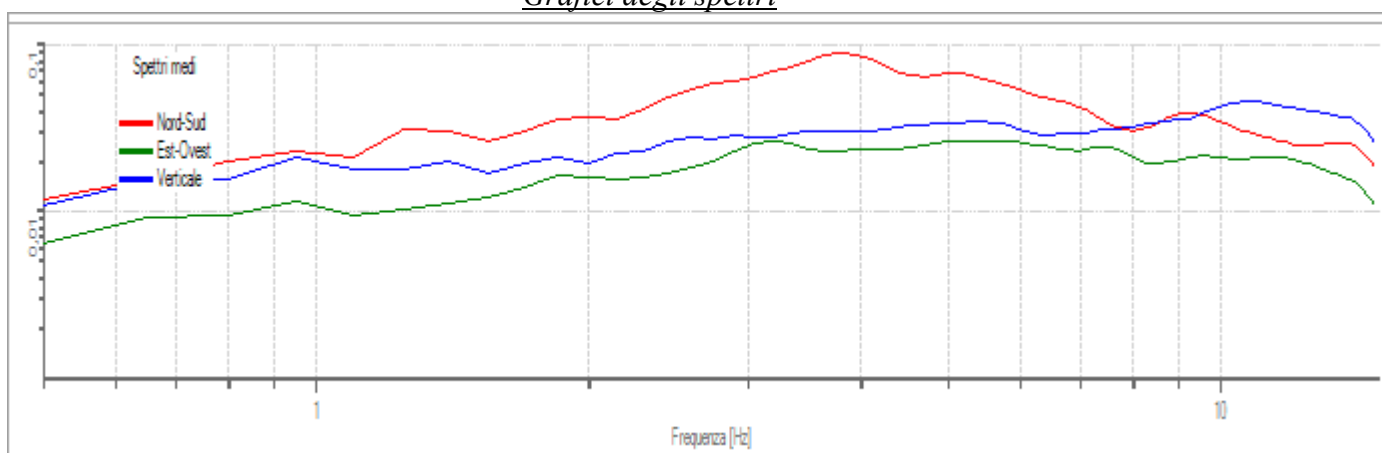


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

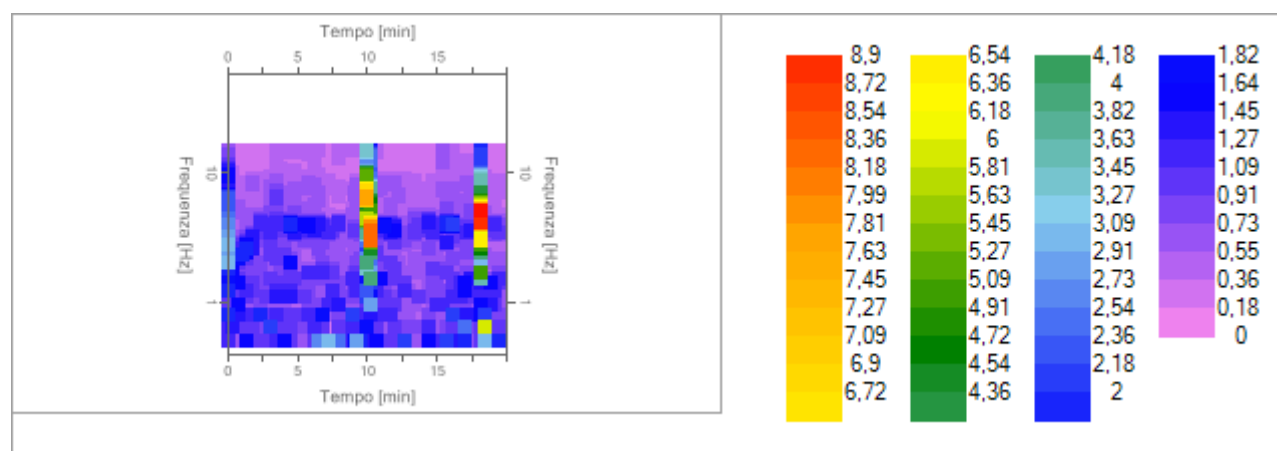


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

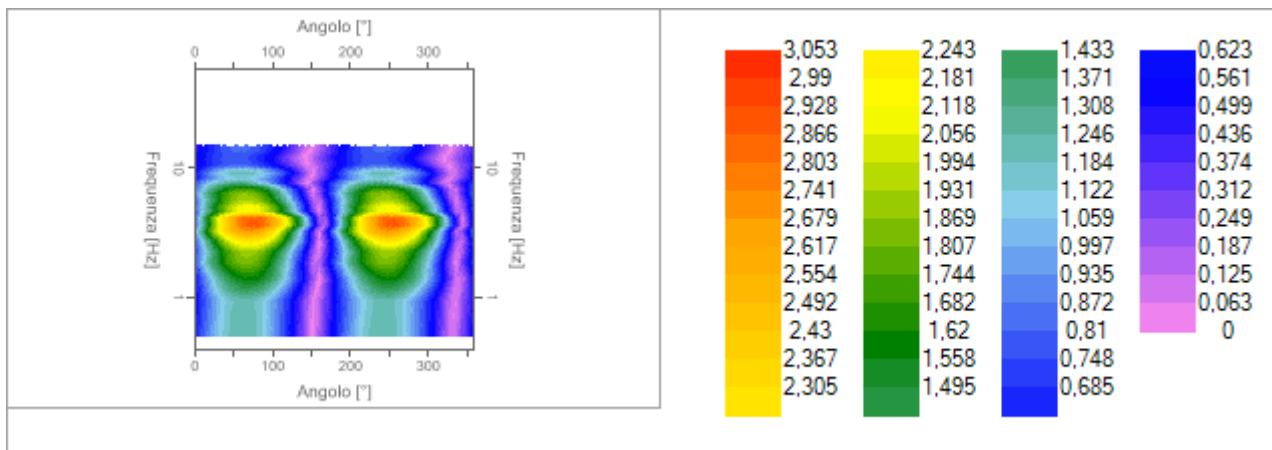
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

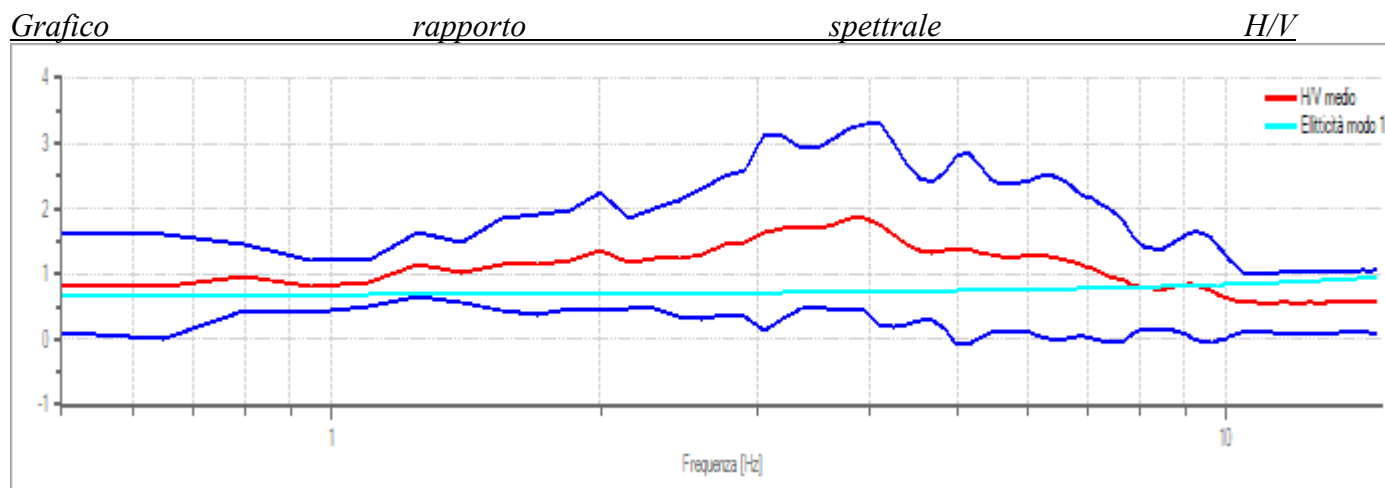
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15,00 Hz
 Frequenza minima: 0,50 Hz
 Passo frequenze: 0,15 Hz
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10,00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3,95 Hz $\pm$ 0,77 Hz



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

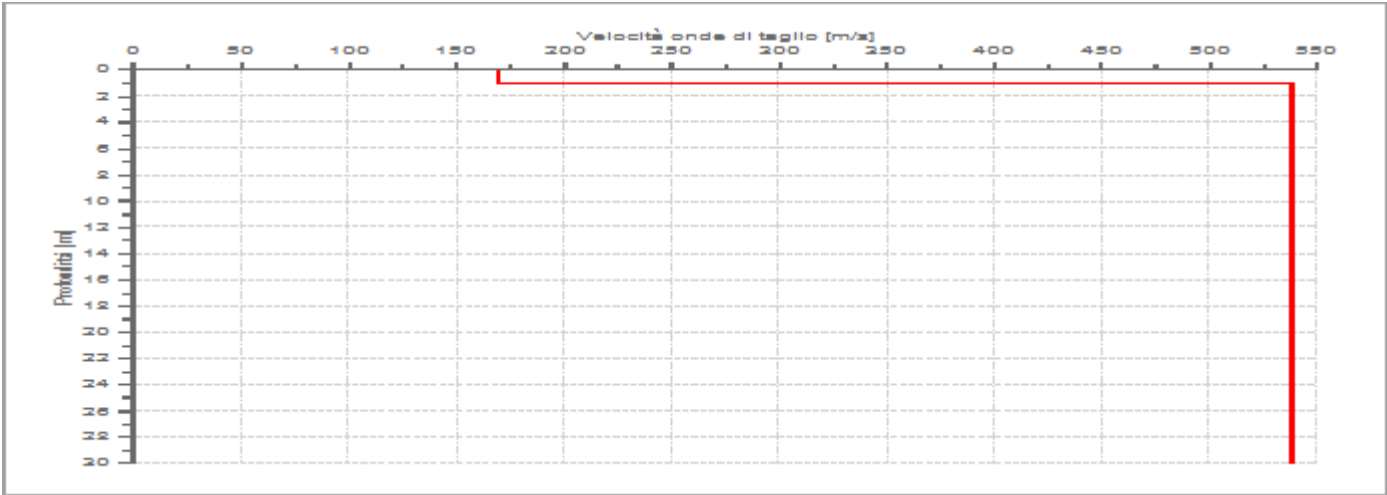
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 2
Frequenza del picco dell'ellitticità: 14,75 Hz
Valore di disadattamento: 1,32
Valore Vseq: 502,24 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m^3]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	17	0,3	170
2	1	29	21	0,3	539



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Dati generali

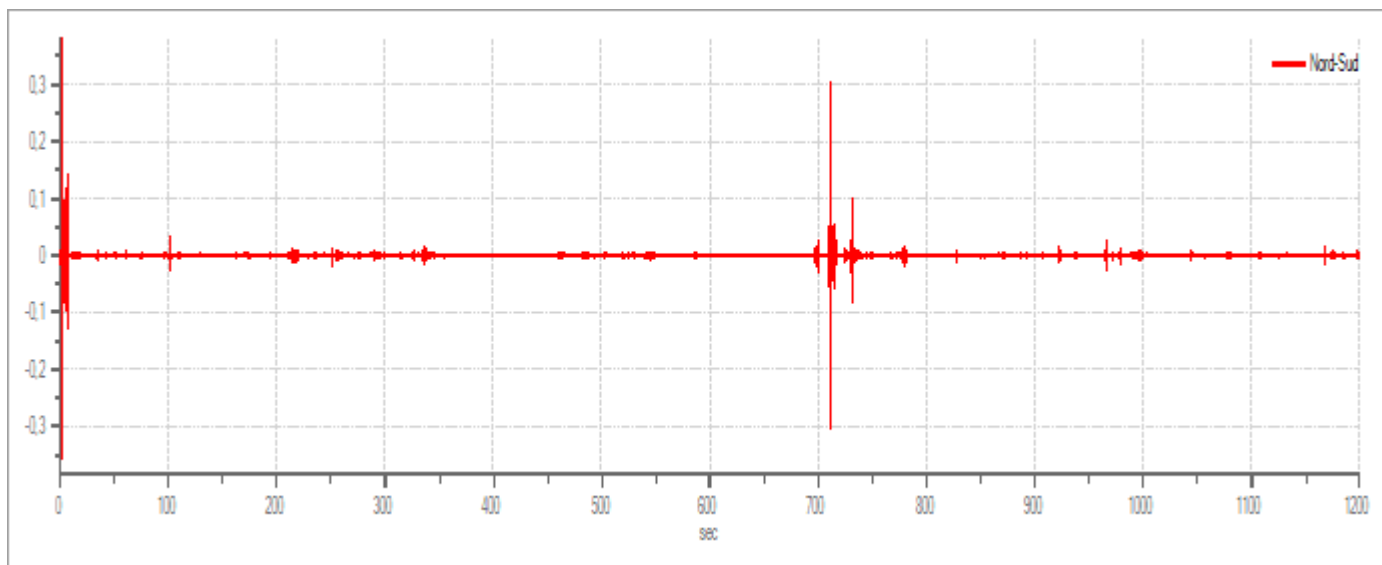
Nome progetto: S3
Committente:
Latitudine: 37°50'04"N
Longitudine: 12°30'30"E

Tracce in input

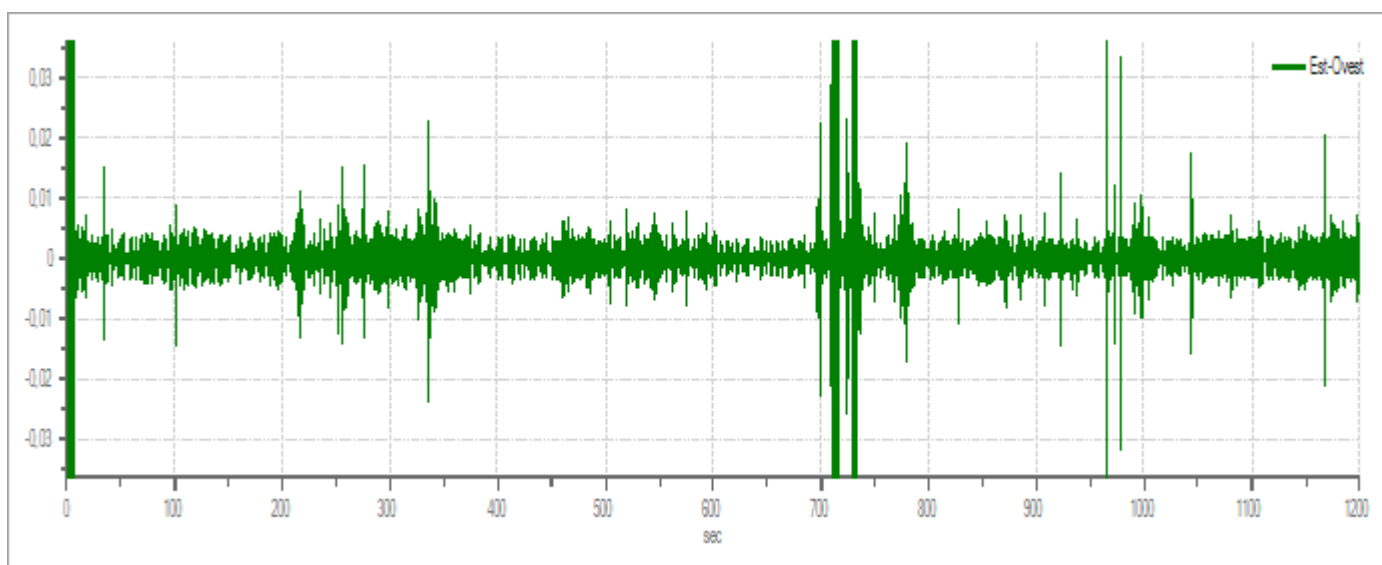
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1200 s
Frequenza di campionamento: 200,00 Hz
Numero campioni: 240000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

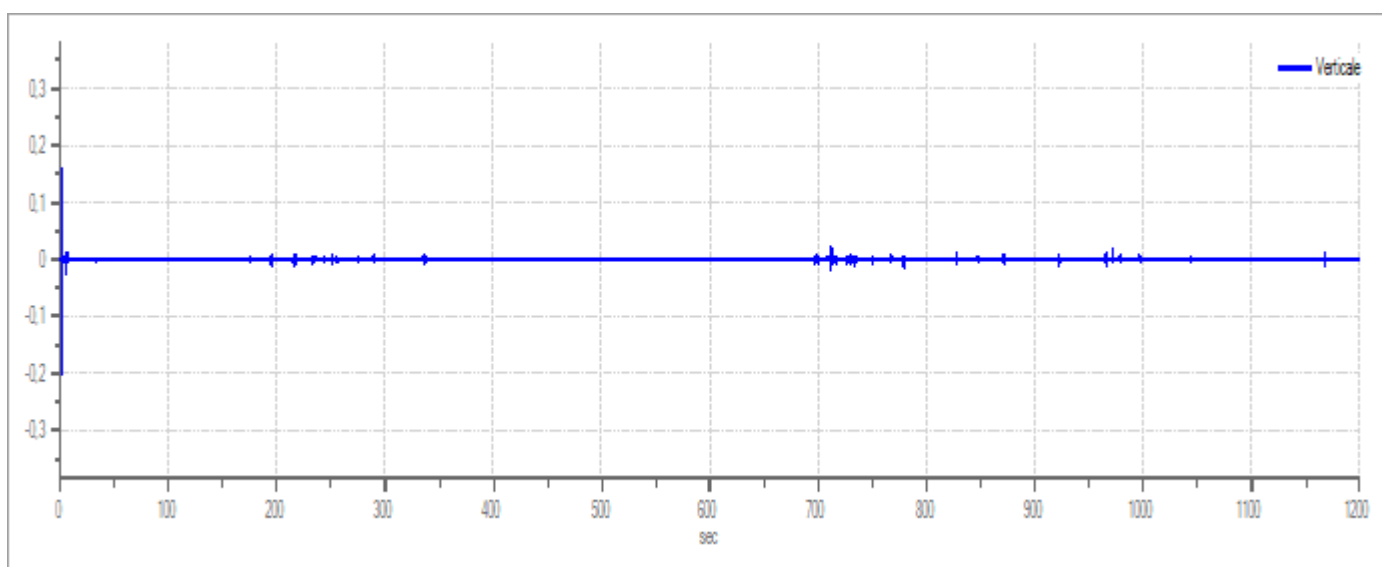
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

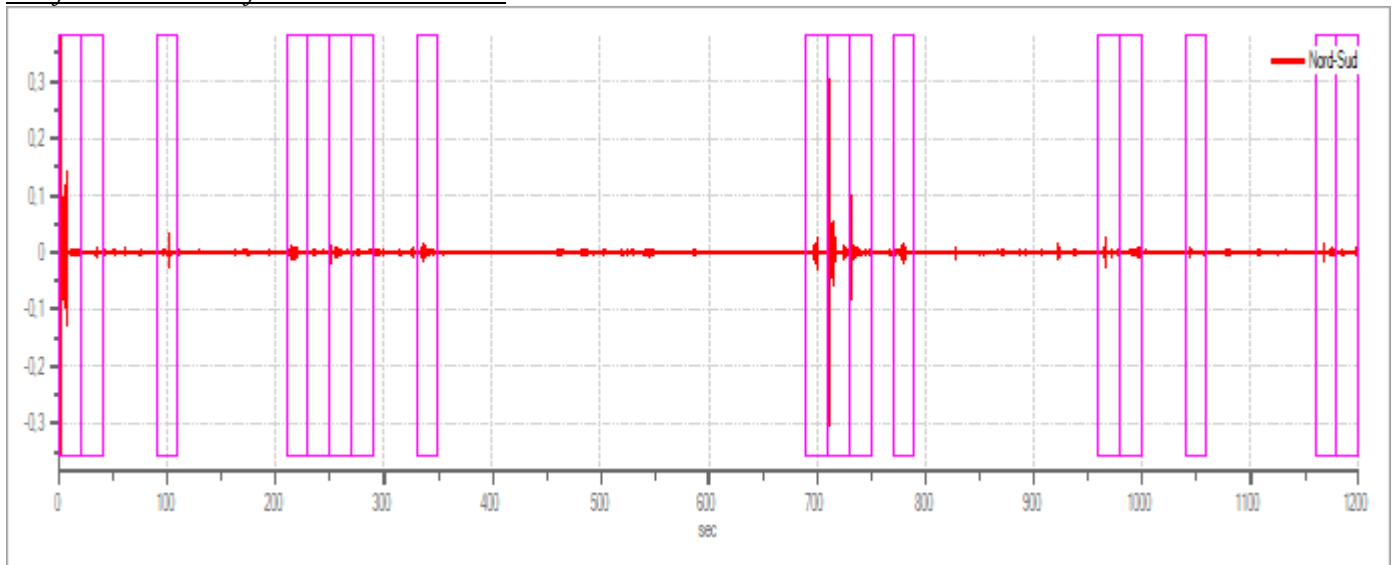
Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

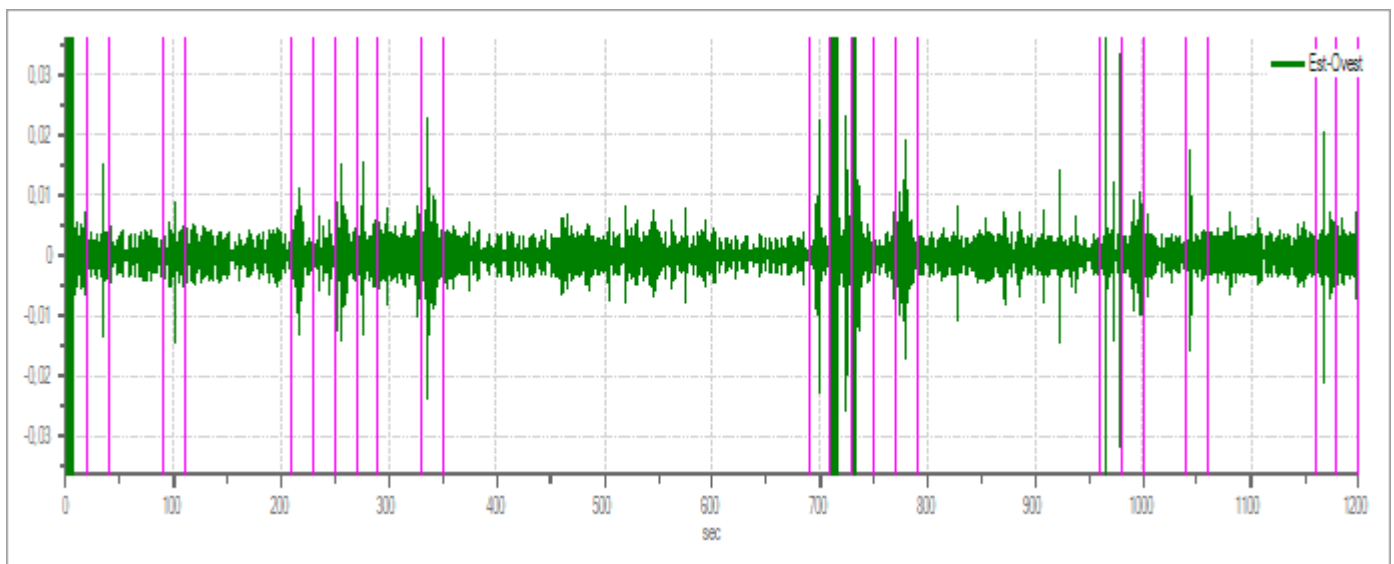
Numero totale finestre selezionate: 17
 Numero finestre incluse nel calcolo: 17
 Dimensione temporale finestre: 20,000 s
 Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamiento: 10,00 %

Tabella finestre:

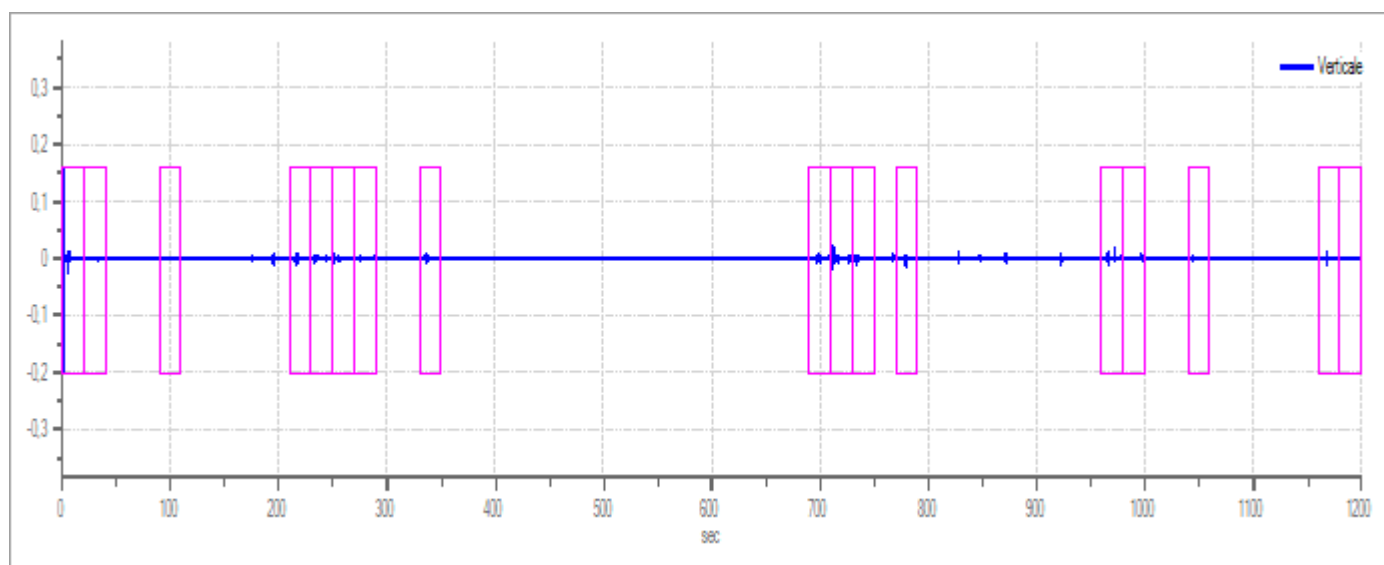
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

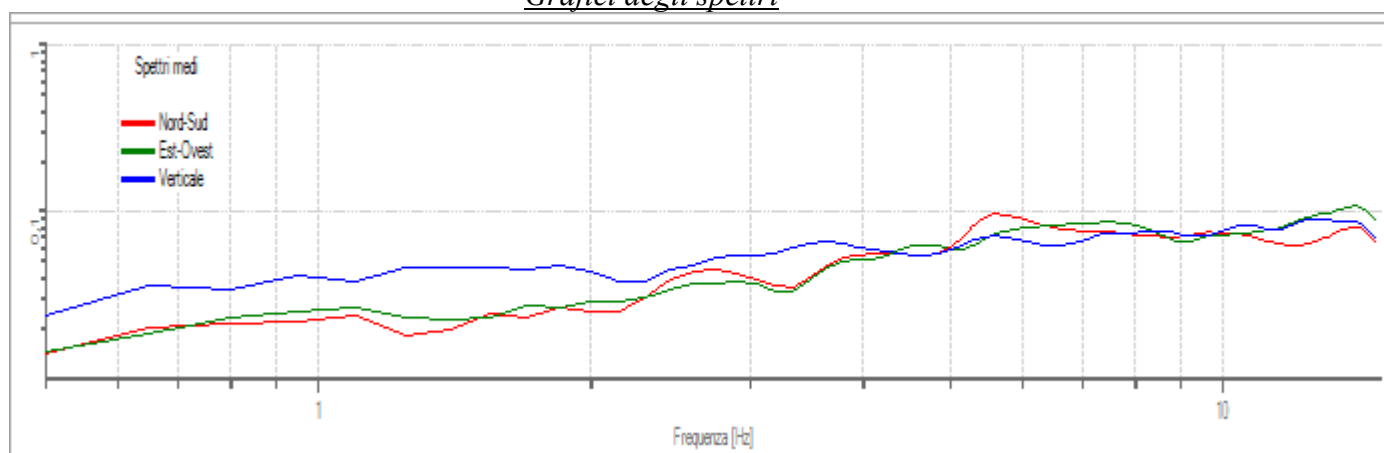


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

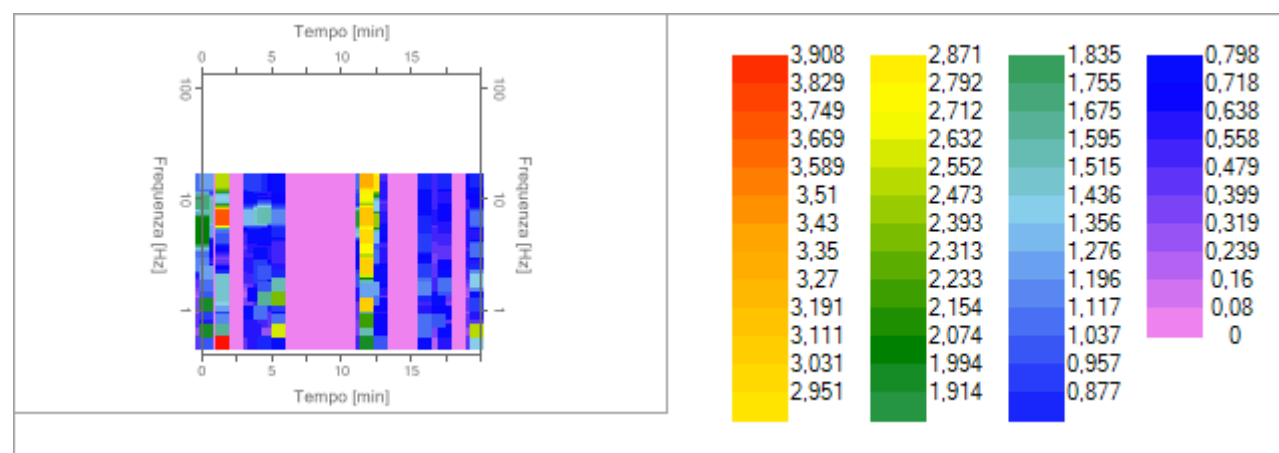


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

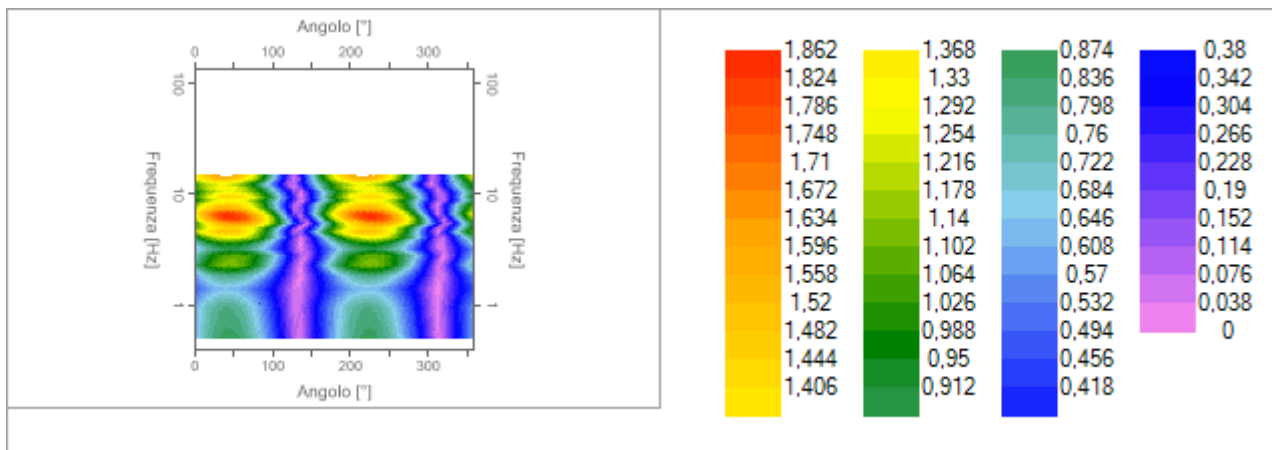
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

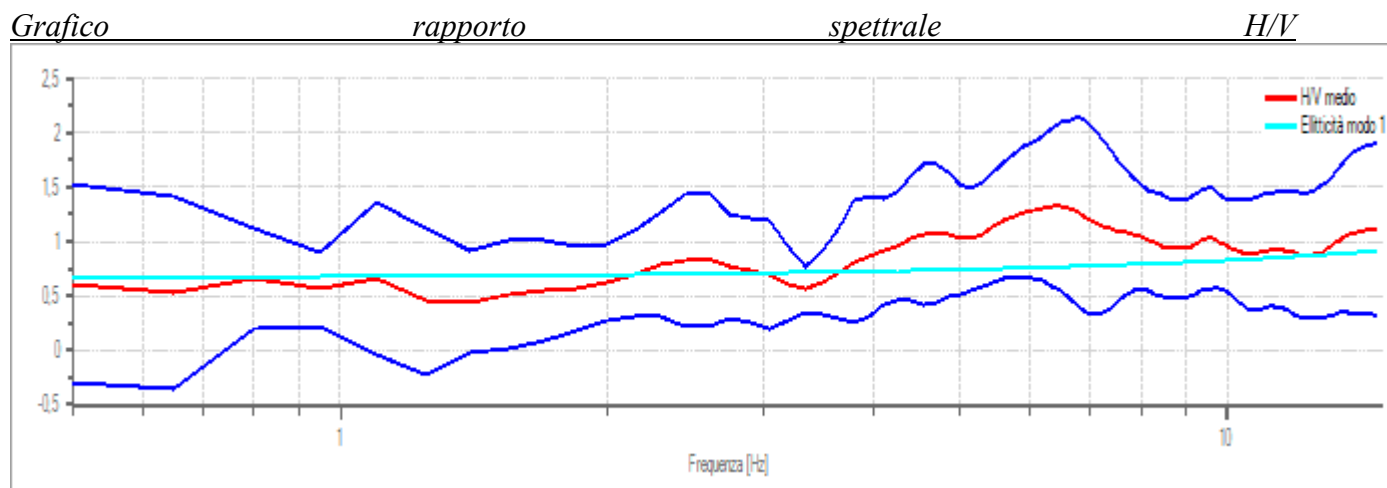
Rapporto spettrale H/V

Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15,00 Hz
 Frequenza minima: 0,50 Hz
 Passo frequenze: 0,15 Hz
 Tipo lisciamento:: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10,00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 6,50 Hz $\pm$ 0,59 Hz



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

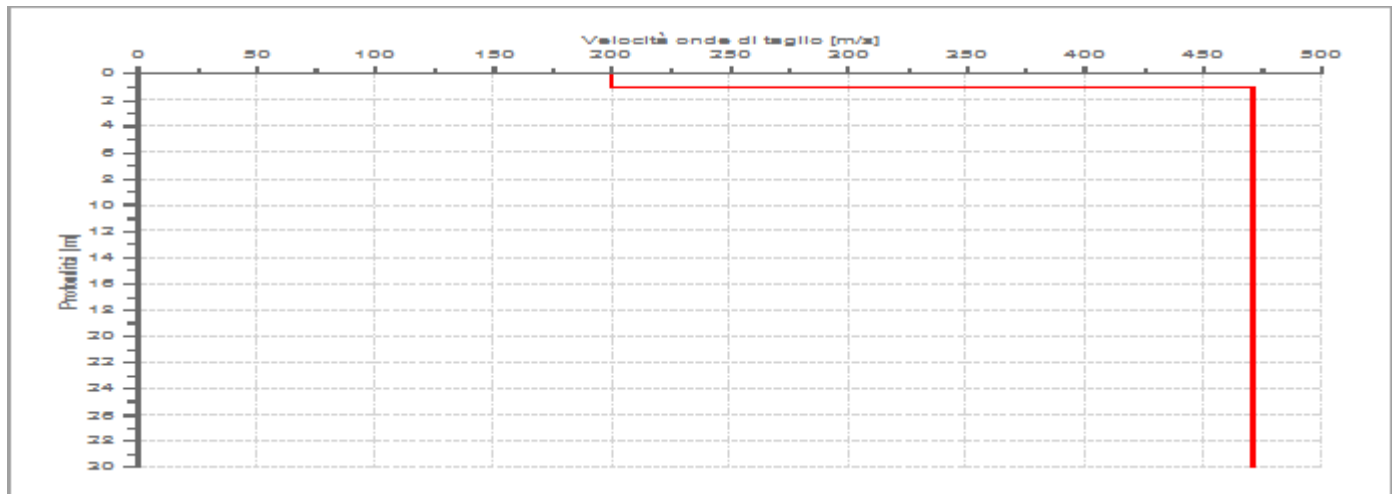
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

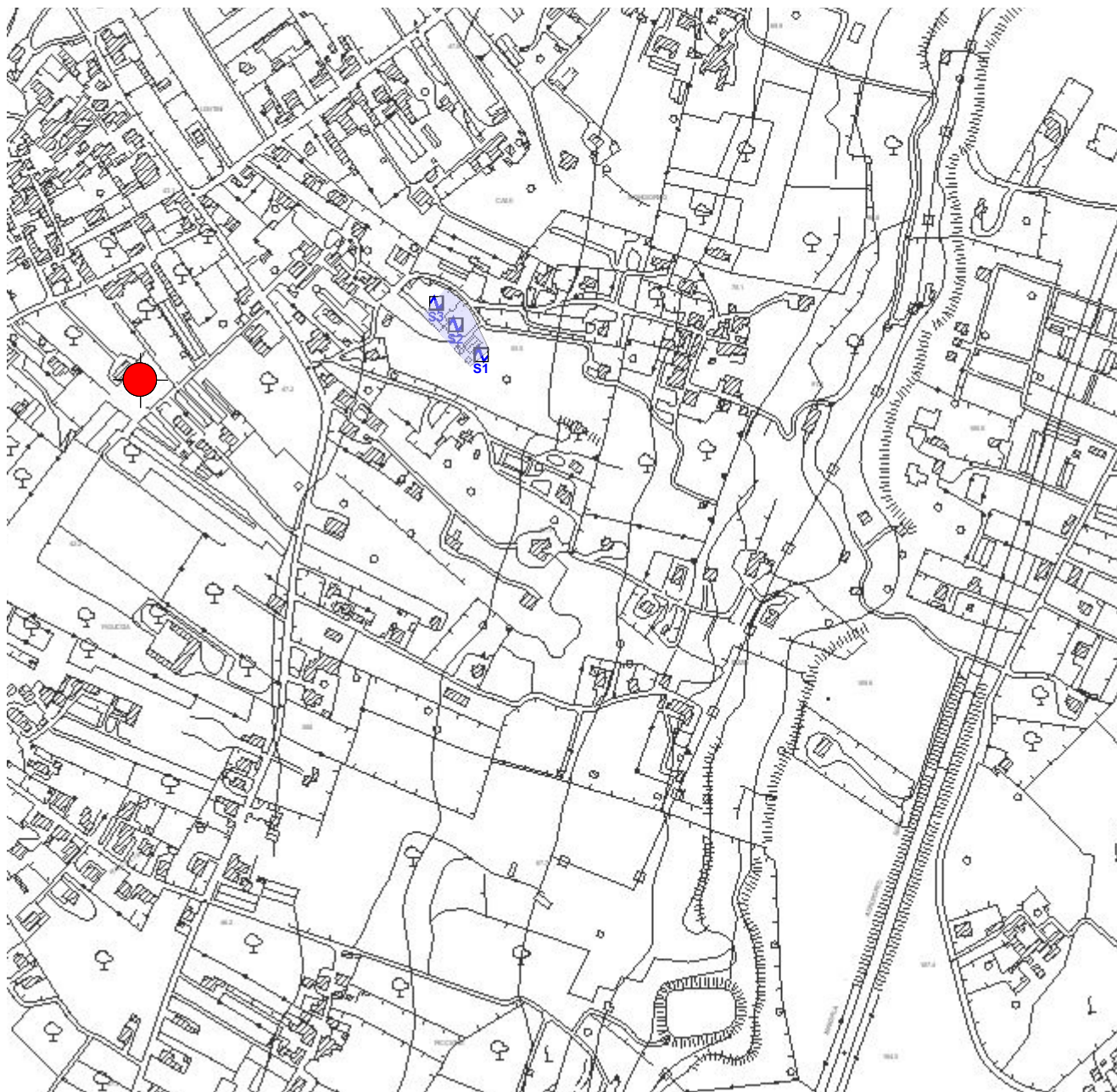
Numero strati: 2
Frequenza del picco dell'ellitticità: 14,75 Hz
Valore di disadattamento: 0,39
Valore Vseq: 470,61 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	17	0,3	200
2	1	29	21	0,3	471



Profilo delle velocità delle onde di taglio.



Carta delle indagini
all. B1a

Scala 1:10.000

Legenda:

 HVSR


 Sondaggio a carotaggio continuo
precedentemente eseguito

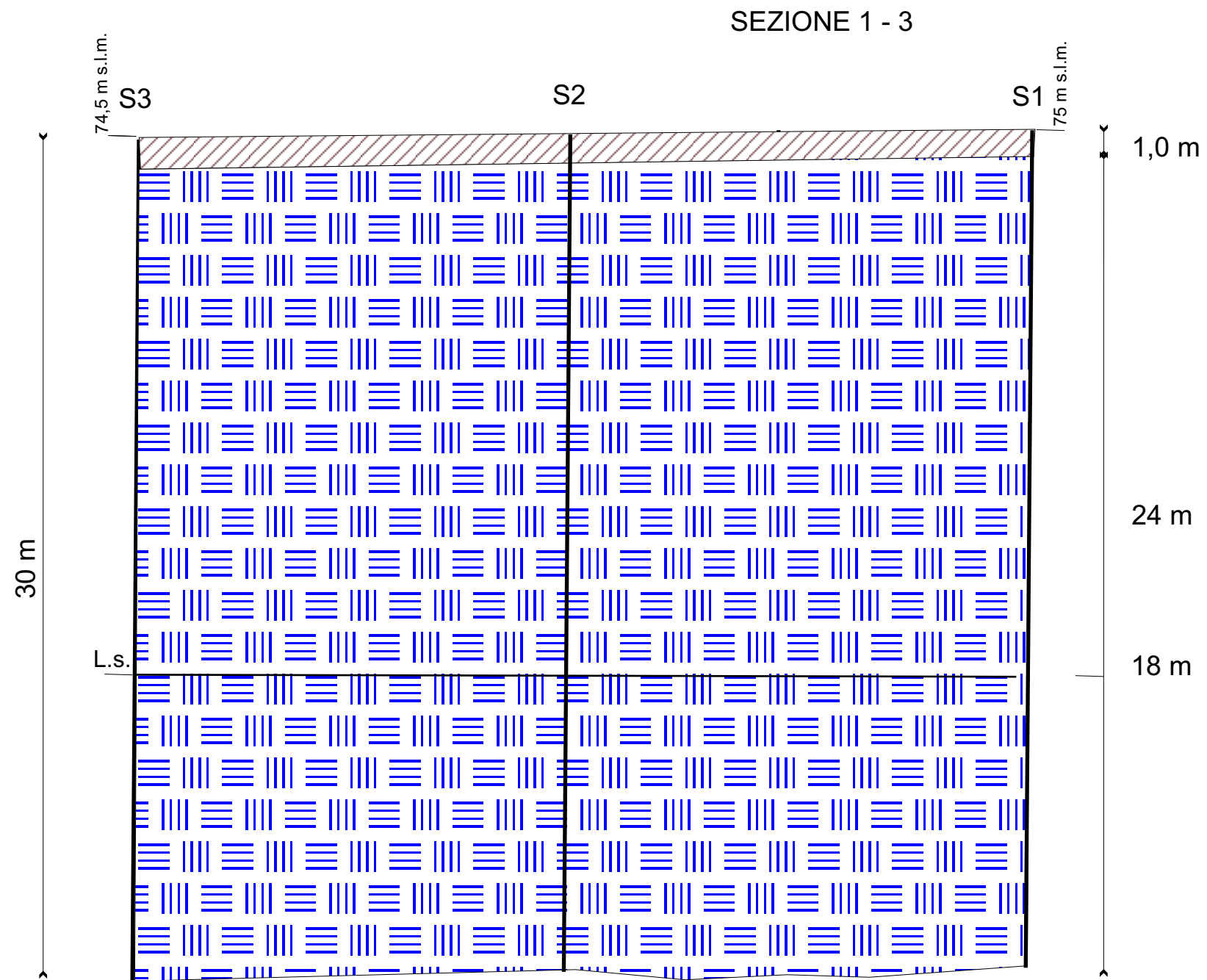
 Ubicazione



“Raccolta dati”
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI HVSR 

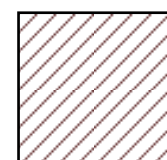
 Sondaggio a carotaggio continuo precedentemente eseguito
 Traccia di sezione SGE

scala 1:2.000

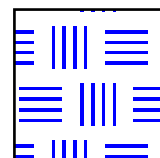


LEGENDA

Frequenza picco ellitticità da 14,75 Hz



Coltre vegetale
 $\gamma = 17 \text{ kN/mc}$
 $V_s \text{ min} = 170 \text{ m/s}$
 $V_s \text{ max} = 200 \text{ m/s}$



Calcarenite fossilifera
 $\gamma = 21 \text{ kN/mc}$
 $V_s \text{ min} = 471 \text{ m/s}$
 $V_s \text{ max} = 539 \text{ m/s}$

Scala 1:200

Scala 1:500

5- IDROGEOLOGIA – COMPATIBILITA' IDRAULICA

Lo studio redatto ai sensi della L.R. n.19 del 13/08/2020 e relative circolari esplicative (D.D.G. n. 102 del 23/06/21 e D.A. n. 117 del 07/07/21- appendice C) e *“commisurato all'entità e dimensione dell'intervento stesso ed alle effettive problematiche dell'area di intervento e di un suo congruo intorno”* sarà articolato tenendo conto dei seguenti descrittori:

- 1- descrizione della ridefinizione urbanistica: individuazione e descrizione degli interventi urbanistici oggetto variante;
- 2- stato dei luoghi: caratteristiche geomorfologiche, geologiche; idrografia ed idrogeologia; indicazioni dei valori di permeabilità dei terreni; evidenziazione delle aree a criticità geologica od idraulica;
- 3- analisi della ridefinizione urbanistica in funzione delle caratteristiche del territorio: valutazione delle trasformazioni delle superfici delle aree interessate in termini di impermeabilizzazione; verifica di eventuali criticità idrauliche locali, di pericolosità idraulica e rischio;
- 4- indicazioni di misure compensative e/o di mitigazione del rischio.

La peculiarità dell'area, nonché dell'intervento in questa fase, il livello di approfondimento *tecnico ai sensi del* D.A. n. 117 del 07/07/21- appendice C – C5, sarà il “livello base”, in quanto ricade al di fuori delle aree sondabili della cartografia PAI ed è posta a distanze tali dal Fiume Birgi da non essere minimamente interessata da potenziali fenomeni di inondazione/allagamento e quindi non è soggetta a pericolosità idrauliche.

5.1 Descrizione della ridefinizione urbanistica

L'area nel vigente Piano Comprensoriale n.1 ricade in zona vincolata a strada; a seguito della decadenza dei vincoli del suddetto P.C. n.1 e della sentenza del T.A.R. Sicilia sezione Seconda n. 411/2020, quale nuova destinazione urbanistica, il Comune di Marsala, essendo l'area al di fuori del perimetro dei centri abitati, propone la zona “E2 verde agricolo”.

Essa prevede un uso limitato dell'area ai fini edificatori con le seguenti limitazioni previste dall'art. 39 delle N.A. del P.C. n.1così come approvato dal D.P.R.S. n. 133/A del 29/11/1977: Densità edilizia fondiaria pari a 0,10 mc/mq; Distanza dai confini pari a 10 m; Edificazione nei limiti del fabbisogno agricolo.

5.2 Stato dei luoghi

L'analisi che verrà eseguita in questo paragrafo riguarderà l'area oggetto di studio nonché un vasto intorno che la ingloba, ai fini della determinazione della invarianza idraulica.

Quasi tutta l'area studiata risulta a tratti urbanizzata, a margine della C/da Rakalia è ubicato il sito in oggetto.

L'area di progetto giace ad una quota di circa 75 m s.l.m.; la giacitura è sub orizzontale, l'andamento del suolo è perfettamente regolare nella porzione a valle del fabbricato principale.

A monte di esso, a luoghi, affiorano le calcareniti che creano numerose, piccole, rotture di pendenza.

L'area nella sua interezza non appare interessata da dissesti o fenomeni gravitativi in atto al momento dei sopralluoghi, né si sono osservate testimonianze di dinamiche morfoattive; al perimetro le aree sono parzialmente libere.

In configurazione stabile, in corrispondenza di esso: non si evincono aree a rischio geomorfologico; non si evince alcuno stato di attività e/o fenomeno franoso; non si evince alcuna area a rischio e/o pericolo idraulico.

Il sito ricade all'interno della Piana di Marsala – Mazara del Vallo, posta fra il Comune di Marsala ed il Comune di Mazara del Vallo a sud; la zona della piana più importante dal punto di vista idrogeologico è compresa tra la Fiumara Sossio e la Fiumara di Mazarò. (Fig.1)

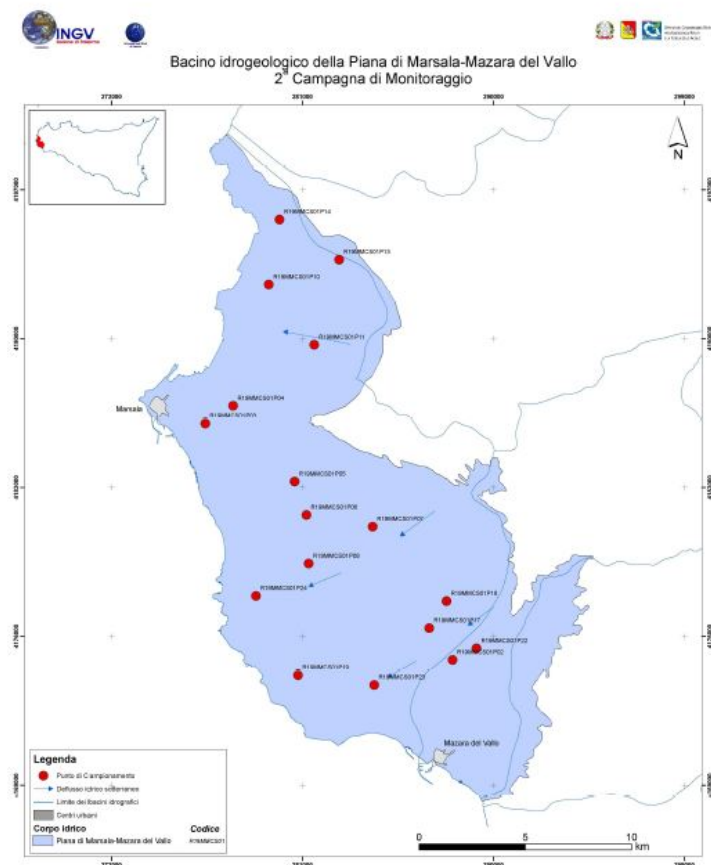


Fig.1

La natura dei litotipi affioranti consente di avere una buona circolazione idrica sotterranea, le arenarie costituiscono una roccia serbatoio delimitata al letto da un substrato impermeabile argilloso posto alla profondità di circa 35 m; l'acquifero alimentato dalle acque meteoriche soggette ad infiltrazione efficace risulta a luoghi importante.

Il livello statico della falda acquifera (in sito) è stato rinvenuto alle profondità di circa 18,0 m all'interno del litotipo K.

Il particolare assetto morfologico, ovvero l'aspetto quasi tabulare della zona unitamente alla pendenza blanda ed alla porosità dei terreni di copertura, fa sì che le acque defluiscano lentamente in superficie rendendo alta l'infiltrazione efficace, così come desumibile dal c.i.p. il quale valore è espresso tenendo conto oltre delle caratteristiche intrinseche delle rocce che costituiscono l'acquifero anche dei fattori clivometrici.

Quanto emerso dal rilievo di superficie ci ha consentito di ricostruire la classificazione idrogeologica dell'area, all'interno della quale i litotipi riconosciuti sono stati raggruppati in due classi di permeabilità, rispettivamente:

depositi quaternari, comprendono i depositi colluviali ed il complesso calcarenitico, la presenza di frazioni limose congiuntamente alla eterogeneità del sedimento stesso vi conferisce un grado di permeabilità relativa "medio-alta", scaturito da una permeabilità per porosità primaria, il coefficiente di permeabilità risulta $10^{-2} > K > 10^{-4}$, la porosità efficace è stimata in circa il 40%;

depositi pliocenici, comprendono le argille non visibili in affioramento, la cui diagenizzazione vi conferisce un grado di permeabilità relativa assente, il cui coefficiente di permeabilità risulta $K = 10^{-9}$.

Per la quantizzazione dei volumi d'acqua disponibili viene effettuato il bilancio idrico dell'intero dominio idrogeologico in cui è compreso il territorio studiato.

Per bilancio idrogeologico di un'area continentale si intende il calcolo analitico dei singoli parametri della seguente espressione:

$$P = E_r + R + I;$$

dove:

P= precipitazione, in mm/a;

E_r = evapotraspirazione reale, in mm/a;

R= ruscellamento superficiale, in mm/a;

I= infiltrazione efficace, in mm/a.

Gli apporti idrici diretti, ovvero quelli più importanti che concorrono ad alimentare i deflussi superficiali e quelli sotterranei, sono strettamente legati alle precipitazioni atmosferiche (P).

Per la loro valutazione è necessario che la zona studiata sia coperta da una maglia di stazioni pluviometriche, delle quali verrà calcolata l'area di influenza; in questo caso è stato utilizzato il *metodo dei topoi* (grafico) con la relativa definizione del *reticolo di Thiessen*.

Di seguito verranno descritti i passaggi eseguiti per ottenere i parametri della formula del bilancio:

$$E_r = P / (a + (P/L)^2)^{1/2} = \text{(Formula di Turc)};$$

$$L = b + cT + dT^3 = \text{(potere evaporante dell'atmosfera)}$$

$$a=0,9; b=586; c=-10; d=0,05; \text{(coefficienti di Santoro)}$$

T° (temperatura media dell'aria)

$$R = d \times P = (d, \text{coefficiente di deflusso, in Sicilia pari a } 0,3 - \text{aree permeabili})$$

$$I = P - (E_r + R) = (I, \text{infiltrazione efficace})$$

$D = R + I =$ (deflusso idrico globale)

c.i.p. = $(I_p/D_p) \cdot 100 =$ (coefficiente di infiltrazione potenziale, valore tabellato in funzione dei diversi tipi litologici)

$P_m = P_A A_A + \dots + P_n A_n / A_d =$ (piovosità media ponderata del bacino)

$P_A =$ piovosità dei singoli topoi

$A_A =$ aree (in Km²) dei singoli topoi

$A_d =$ area (in Km²) del dominio idrogeologico in studio.

I dati pluviometrici e termici utilizzati, sono quelli disponibili pubblicati sul sito dell'Osservatorio delle Acque e dell'Agenzia per i Rifiuti e le Acque "www.uisicilia.it";

Relativamente all'area in oggetto il dominio idrogeologico risulta dalla somma delle aree di influenza delle stazioni pluviometriche denominate Marsala - Ciavolo e Marsala e rispettivamente indicate con A_1 ed A_2 .

$P_1 = 412,6 \text{ mm/a}$; $P_2 = 412,6 \text{ mm/a}$; $P = P_1 + P_2 = 825,2 \text{ mm/a}$; $A_1 = 116,92 \text{ Km}^2$; $A_2 = 26 \text{ Km}^2$; $A_d = A_1 + A_2 = 142,92 \text{ Km}^2$; $T^\circ = 22,4^\circ$.

I valori significativi relativi al bacino (bilancio annuo) in esame sono i seguenti:

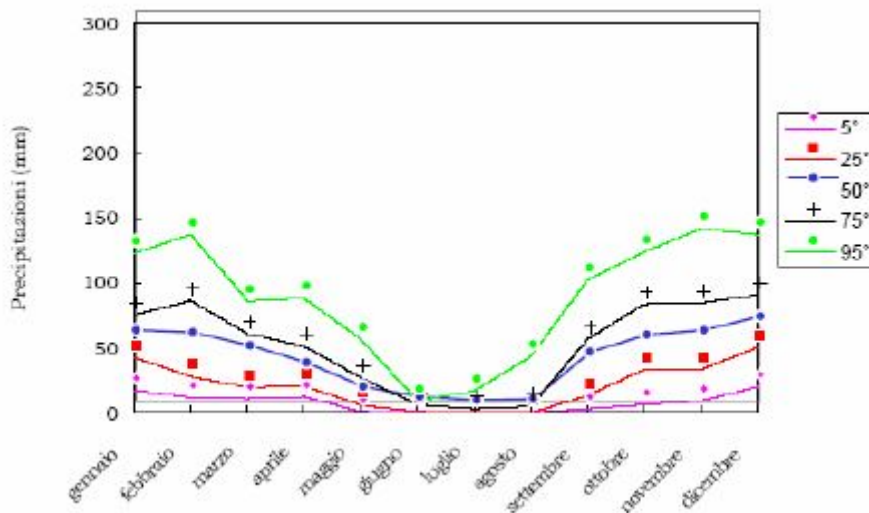
$P_m = 412,6 \text{ mm/a}$

$L = 992,65$

$E_r = 654,9 \text{ mm/a}$

$R = 165,04$ $I = 5,26 \text{ mm/a}$ $D = 170,3 \text{ mm/a}$ c.i.p. = 60-70% D_p .

L'andamento delle precipitazioni per la stazione di Marsala sono rappresentate nel grafico seguente

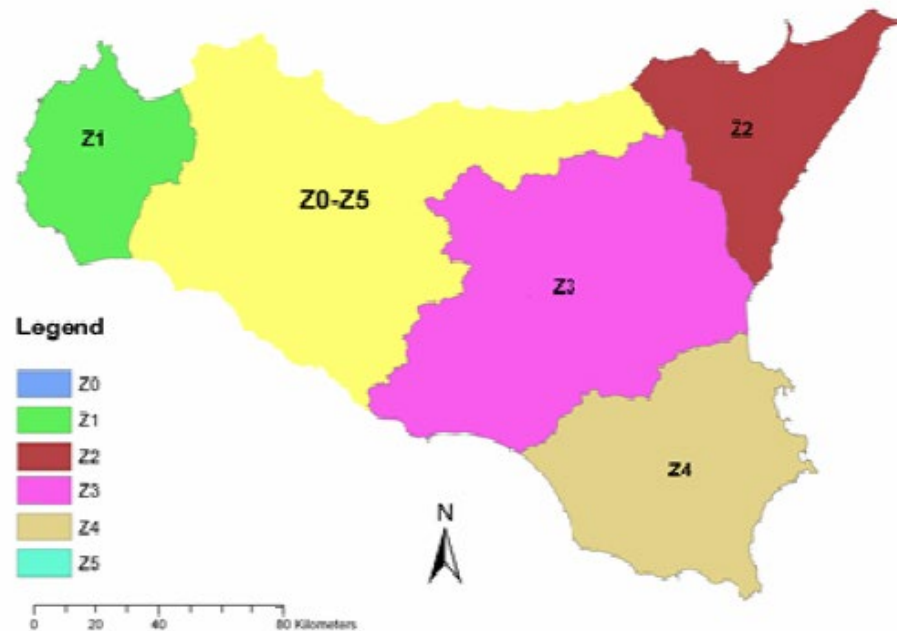


Per la determinazione delle portate scolanti si utilizzano le curve di possibilità pluviometrica a due parametri (a, n): l'altezza di pioggia h caduta per una durata t per un fissato valore di tempo di ritorno T_r , con il software AUTOIDRO.

Gli estremi idrologici vengono stimati con il II livello di regionalizzazione, sulla base di leggi probabilistiche quali TCEV e la GEV.

Con il secondo livello di regionalizzazione si ha l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica.

Quindi, la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee: Z0–Z5; Z1; Z2; Z3; Z4, (fig.2).



(Fig.2)

A ciascuna zona è stato attribuito un valore costante del parametro λ_1 (parametro della TCEV che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo Λ_1 (tabella 1), che risulta indipendente dalla durata. Le sottozone Z0 e Z5, possono anche essere “unite” e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro Λ_1 .

In ogni sottozona la variabile adimensionale $h'_{t,T} = ht/\mu$ (valore dell'altezza di pioggia di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della legge TCEV) assume la seguente espressione: $h'_{t,T} = KT = a \cdot \ln(T) + b$

In tale relazione i coefficienti a e b sono stati tarati in funzione della particolare sottozona (tabella 2); KT è definito *fattore di crescita* e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze.

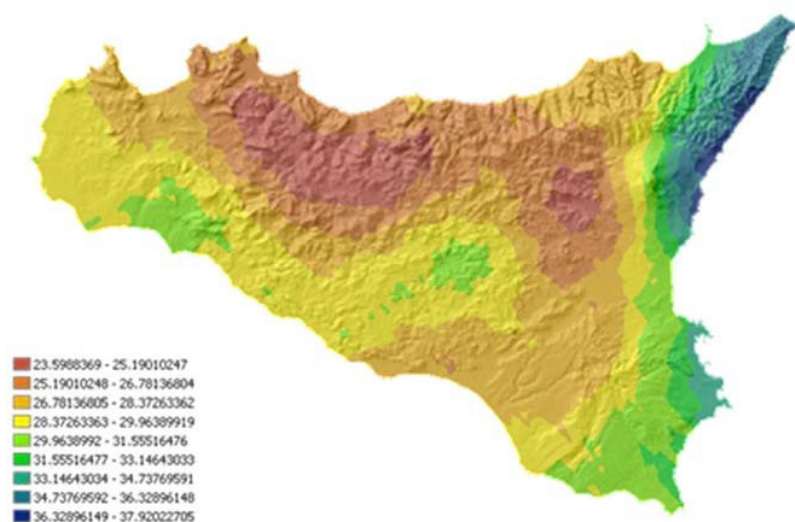
Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

Sottozona Parametro	Z0	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Λ_1	24,429	19,58	17,669	14,517	15,397	24,402

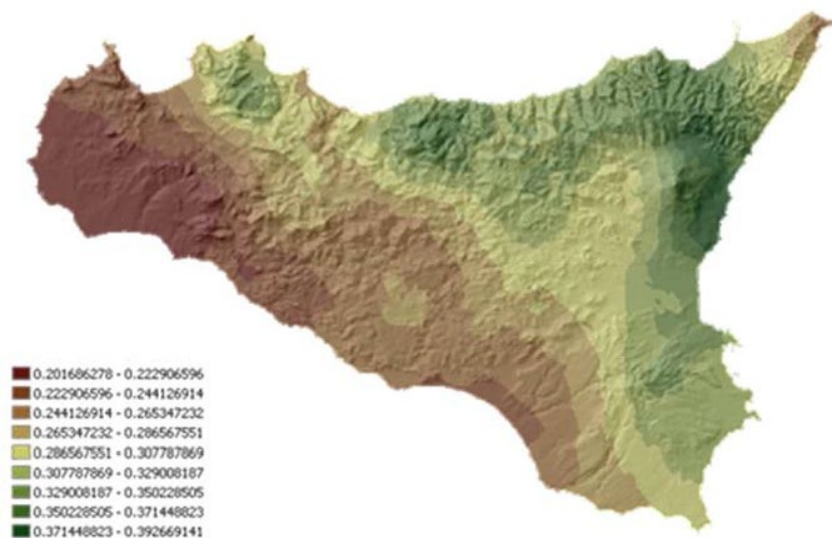
Tabella 1: Valore del parametro Λ_1 per ogni sottozona in cui è stata suddivisa la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

Sottozona Parametro	Z0 -Z5	Z1	Z2	Z3	Z4
a	0.4485	0.4695	0.4799	0.5011	0.4946
b	0.5117	0.4889	0.4776	0.4545	0.4616

Tabella 2: Valori, per la regione Sicilia, dei coefficienti a e b per la definizione del fattore di crescita (Lo Conti et al., 2007).



(Fig.3) Valori dei coefficienti a per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007)



(Fig.4) Valori dei coefficienti n per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007).

Per le stazioni pluviografiche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria; per ciascuna delle 172 stazioni siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento è stato riconosciuto il seguente legame di tipo potenza tra la media campionaria e la durata t : $\mu(t) = a \cdot t^n$

Per ogni stazione pluviografica i valori dei coefficienti a ed n sono tabellati, per i siti sprovvisti di stazioni di misura i coefficienti a ed n possono essere stimati sulla base della carta delle iso- a e delle iso- n (Cannarozzo et al, 1995).

Il bacino studiato si trova nella sottozona pluviometrica omogenea Z1: il fattore di crescita è calcolato attraverso la seguente espressione, utilizzando i valori dei coefficienti a e b (tabella 2):

$$K = 0.4695 \ln(T) + 0.4889$$

Fissato il tempo di ritorno della sollecitazione meteorica di progetto, pari a 25 anni, individuata la stazione pluviometrica più vicina al sito in esame, è quindi possibile calcolare le altezze di pioggia di data frequenza di accadimento e di fissata durata.

La stazione pluviometrica di riferimento è denominata MARSALA cod.61, per la quale sono individuati i seguenti valori: $a = 23,60$ ed $n = 0,215$.

Tutti i parametri sono stati determinati con il software AUTOIDRO e riassunti di seguito, nonché nella scheda di seguito allegata:

$$h_d(T,d) = 137,50 \text{ mm } T = 50 \text{ anni.}$$

Tabella massima pioggia annuale

T (anni)	2	5	10	30	50
hd (T,d)	51,87	72,82	90,22	121,62	137,10

Tabella di possibilità pluviometrica

d (ore)	0	1	3	6	9	12	15	18	21	24
m(hd)(mm)	0,00	30,40	39,25	46,11	50,67	54,17	57,06	59,53	61,70	63,65

5.3 Analisi della ridefinizione urbanistica in funzione delle caratteristiche del territorio

In questa fase di studio la ridefinizione urbanistica di che trattasi non ha a supporto una eventuale specifica progettazione sul sito, quindi non è ben definibile il volume di compensazione .

La stima viene fatta tenendo conto delle indicazioni del D.D.G. n. 102 del 23/06/21 voce A – A.1.

L'area soggetta a ridefinizione urbanistica ha una superficie inferiore ai 10.000 m², è, pertanto che vi si possono applicare i requisiti minimi per la realizzazione di sistemi di raccolta, infiltrazione e/o laminazione delle acque piovane.

Il volume complessivo di tali sistemi “non potrà essere inferiore a 500 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile interna alle suddette zone, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a verde e non compattate”.

Il coefficiente di deflusso per la definizione idrologica è 0.3 (aree permeabili), in caso di intervento di trasformazione bisognerà tenere conto dell'effetto del rimodellamento delle superfici e gli effetti di una variazione di permeabilità per compattazione.

5.3 Indicazioni di misure compensative e/o di mitigazione del rischio.

La nuova destinazione urbanistica "E2 verde agricolo" prevedendo un uso limitato dell'area a fini edificatori con relativi limiti, non sarà fonte di potenziale alterazione dell'esistente equilibrio morfologico e/o idraulico.

Si ritiene che non vi sarà "invarianza idrologica" rispetto alla precedente destinazione urbanistica, addirittura con condizioni migliorative; passaggio da vincolo per realizzazione di una strada a verde agricolo.

Tuttavia, eventuali interventi (nei limiti dei parametri urbanistici già descritti) potranno essere realizzati a condizione che vengano rispettate le seguenti prescrizioni:

- pavimentazioni di superfici di grandi dimensioni dovranno essere realizzate con materiali drenanti e/o comunque prevedere opere di compensazione;

- interventi che comportino impermeabilizzazioni e quindi riduzione delle superfici permeabili dovranno essere accompagnati da adeguate soluzioni progettuali di compensazione finalizzati a mantenere ed incrementare la capacità di infiltrazione dei suoli, secondo "Tipologie costruttive per la realizzazione dei Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS)";

- per eventuali strade di collegamento dovrà essere assicurata la continuità del deflusso delle acque;

- eventuali interventi di demolizione di porzioni di fabbricato esistenti dovranno prevedere il ripristino delle condizioni di porosità dei terreni e deflusso superficiale delle acque;

- l'area non è servita da pubblica fognatura, eventuali impianti di smaltimento dei reflui dovranno tenere conto delle caratteristiche granulometriche dei terreni e della falda;

- la progettazione di singoli interventi dovrà prevedere, sulla base di una dettagliata analisi dello stato di fatto, la ricostituzione di qualsiasi collegamento con fossati e scoli di vario tipo eventualmente esistenti, che non dovranno subire interclusioni o comunque perdere la loro preesistente funzione.

Caratteristiche Bacino

Definire la sottozona omogenea di riferimento (2° livello di regionalizzazione)

Sicilia (SZO A)

ESEGUI

Definire l'area di studio (3° livello di regionalizzazione)

MAZARO - Marsala (Cod.61)

APRI IMMAGINE SZO

Definire l'area e la quota del bacino idrografico

A (Kmq) =	280	kmg
-----------	-----	-----

Z (m s.l.m.) =	70	m s.l.m.
----------------	----	----------

Calcolo del fattore di crescita

d (ore)	24
---------	----

APRI PARAMETRI DISTRIBUZIONE

$$T = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_l e^{-\eta K_T} - \Lambda_* \Lambda_l^{1/\theta_*} e^{-\eta K_T/\theta_*})}$$

Valida per tutti i
compartimenti

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left\{ - \left[1 - \frac{k}{\alpha} (K_T - \varepsilon) \right]^{1/k} \right\}}$$

Valida solo per Italia
Nord Occidentale

T (anni)	50
----------	----

K _T (24 ore)	2,35
-------------------------	------

T (anni)	2	5	10	30	50	100	200	300	500	1000
----------	---	---	----	----	----	-----	-----	-----	-----	------

K _r (24 ore)	0,89	1,25	1,54	2,08	2,35	2,71	3,08	3,29	3,56	3,93
-------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Calcolo della pioggia indice

Parametri	a (mm/ora)	n
-----------	------------	---

30,40	0,233
-------	-------

$m(h_d) = a \cdot d^n =$	63,65	mm
--------------------------	-------	----

Calcolo del fattore di riduzione areale

$$\text{ARF}[1] = 1 - e^{(-1.1d^{1/4})} + e^{(-1.1d^{1/4} - 0.01A)}$$

$$\text{ARF [2]} = 1 - (1 - e^{(-c_1 \cdot A)}) \cdot e^{(-c_2 \cdot d^{e_3})}$$

$$\text{ARF [3]} = a + (1 - a) \cdot e^{(-b \cdot A)}$$

Parametri		
-----------	--	--

ARF [1]	0,92
---------	------

Massima altezza di pioggia annuale

T (anni)	50
----------	----

$h_d(T,d)$ (mm)	137,10
-----------------	--------

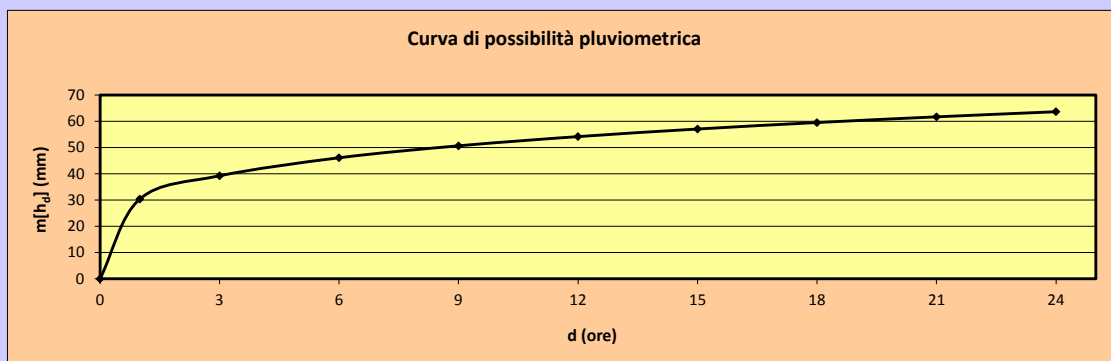
T (anni)	2	5	10	30	50	100	200	300	500	1000
----------	---	---	----	----	----	-----	-----	-----	-----	------

$h_d(T,d)$ (mm)	51,87	72,82	90,22	121,62	137,10	158,39	179,79	192,32	208,10	229,52
-----------------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Curva di possibilità pluviometrica

d (ore)	0	1	3	6	9	12	15	18	21	24
---------	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

$m[h_d]$ (mm)	0,00	30,40	39,25	46,11	50,67	54,17	57,06	59,53	61,70	63,65
---------------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL' AMBIENTE
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

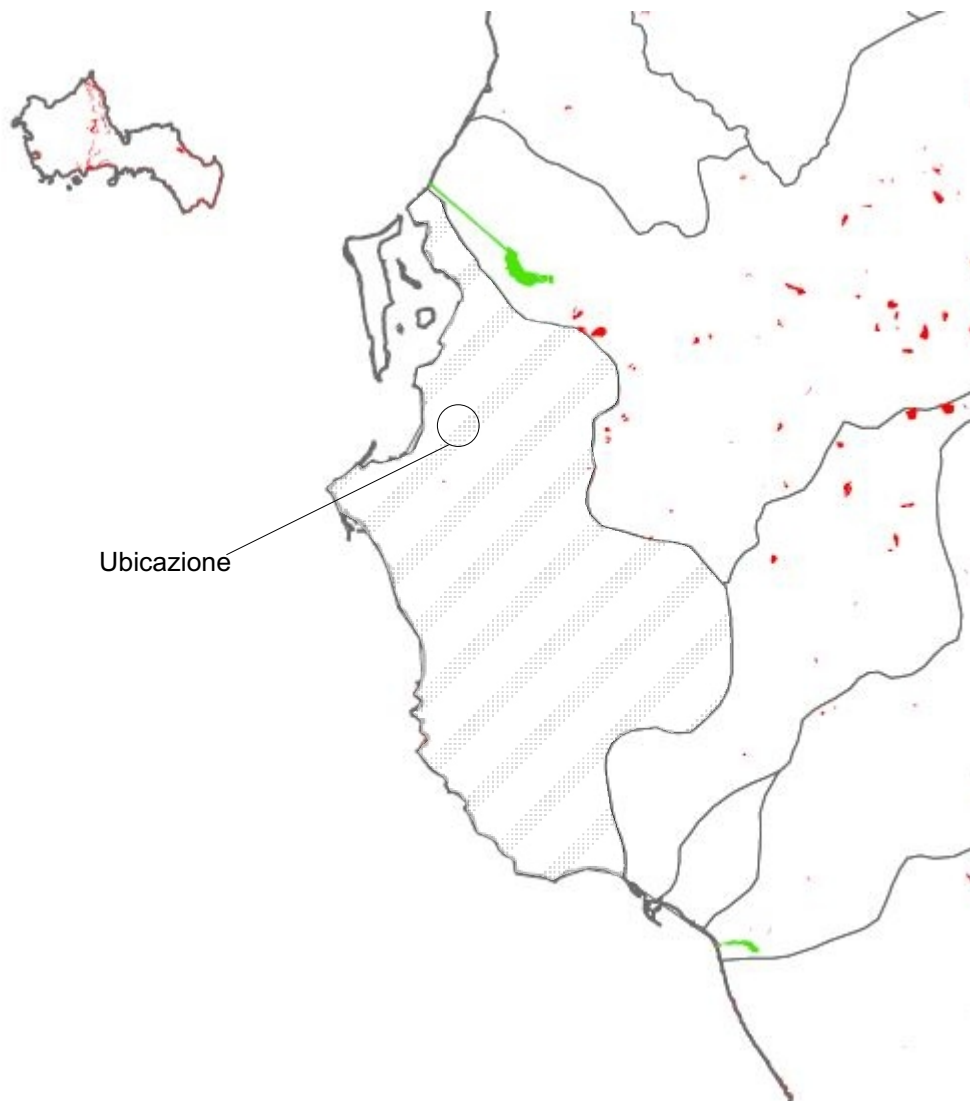


Piano di Gestione
del
Rischio di Alluvioni
Rapporto Ambientale

DISSESTI GEOMORFOLOGICI

Legenda

-  LIMITE BACINO IDROGRAFICO
-  PERICOLOSITA' IDRAULICA
-  DISSESTI GEOMORFOLOGICI
-  BACINO IDROGRAFICO



6 – CONCLUSIONI

Quanto descritto nei paragrafi precedenti, ci permette di avere un quadro sufficientemente chiaro dell'assetto geomorfologico, geologico, geologico-tecnico e idrogeologico dell'area di proprietà della Ditta Maltese Anna Rosa e Indelicato Davide., oggetto di ridefinizione urbanistica da parte del Comune di Marsala, e del suo immediato intorno.

L'area di interesse specifico geologicamente ricade all'interno del litotipo denominato nella carta geologica "Calcarenite fossilifera", essa si presenta sub pianeggiante.

All'interno dell'area in questa fase di studio non è previsto alcun livello di progettazione che ne possa alterare la configurazione attuale, la ridefinizione elimina il progetto di realizzazione di una strada.

Con la metodologia di indagine utilizzata non è stata riscontrata la presenza di cavità di origine carsica e/o antropica, l'area in oggetto non sembra interessata da alcun fenomeno di dissesto tale da far predisporre interventi di consolidamento della stessa.

L'area in esame non è contemplata in nessuno degli scenari di rischio di cui all'allegato C della circolare A.R.T.A.

Visto Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) (Art. 67 del D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e ss. mm. ii.), in corrispondenza del sito studiato: dalla Carta della pericolosità e rischio geomorfologico non si evincono aree a rischio; dalla Carta dei dissesti non si evince alcuno stato di attività e/o fenomeno franoso; dalla Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione non si evince alcuna area a rischio e/o pericolo idraulico.

L'area non è interessata da aree SIC E ZPS.

I dati estrapolati dalle indagini hanno permesso di ipotizzare un possibile andamento del terreno, consentendoci inoltre la relativa caratterizzazione fisico – meccanica, con l'ausilio di dati pregressi.

Sono stati, quindi, individuati i seguenti due orizzonti stratigrafici a velocità sismiche differenti e differenti caratteristiche fisico meccaniche: Cv, coltre vegetale; - K, calcareniti.

La coltre vegetale è classificata come: G1 "sabbie sciolte"; medio grado di cementazione con cemento calcitico" caratterizzata da frazioni fini a consistenza bassa, che evidenziano una roccia sciolta incoerente e altamente compressibile.

L'orizzonte calcarenitico è classificato come: "Substrato" (A3) - successione carbonatica- poliedri giustapposti volume medio oltre 0,01 mc, definibile come arenarie tenere e porose labilmente cementate e sabbie molto addensate passanti verso il basso ad arenarie più compatte e consistenti.

I valori di V_{seq} da cui il $V_{Seqmedio} = 489,82$ m/s, pongono il sito studiato all'interno della categoria di sottosuolo tipo B, con un St pari a 1,0, per quanto attiene gli effetti topografici ricade su un'area avente Categoria "T1".

Ai sensi delle «N.TC.» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018, alla voce B, i suoli sono classificati come: 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.

Vista la Nuova classificazione sismica della Regione Siciliana, il Comune di Marsala (cod. Istat 81011) rientra in zona 2, con “Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)” pari a $0.15 < a_g \leq 0.25$.

Il livello statico della falda acquifera (in sito) è stato rinvenuto alle profondità di circa 18 m all'interno del litotipo K.

Nel paragrafo n. 5 sono state definite l'idrogeologia e la compatibilità idraulica del sito ai sensi delle vigenti normative.

Non essendo presenti nelle vicinanze dell'area d'intervento corsi d'acqua o canalizzazioni che possano determinare problemi legati all'esondazione, l'area si può considerare priva di potenziali pericolosità idrauliche.

Per eventuali interventi successivi alla ridefinizione urbanistica si dovrà tenere conto delle seguenti prescrizioni:

pavimentazioni di superfici di grandi dimensioni (ad es. parcheggi) dovranno essere realizzate con materiali drenanti e/o comunque prevedere opere di compensazione;

interventi che comportino impermeabilizzazioni e quindi riduzione delle superfici permeabili dovranno essere accompagnati da adeguate soluzioni progettuali di compensazione finalizzati a mantenere ed incrementare la capacità di infiltrazione dei suoli, secondo “Tipologie costruttive per la realizzazione dei Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS)”;

per eventuali strade di collegamento dovrà essere assicurata la continuità del deflusso delle acque verso le porzioni più depresse;

eventuali interventi di demolizione di porzioni di fabbricato esistenti dovranno prevedere il ripristino delle condizioni di porosità dei terreni e deflusso superficiale delle acque;

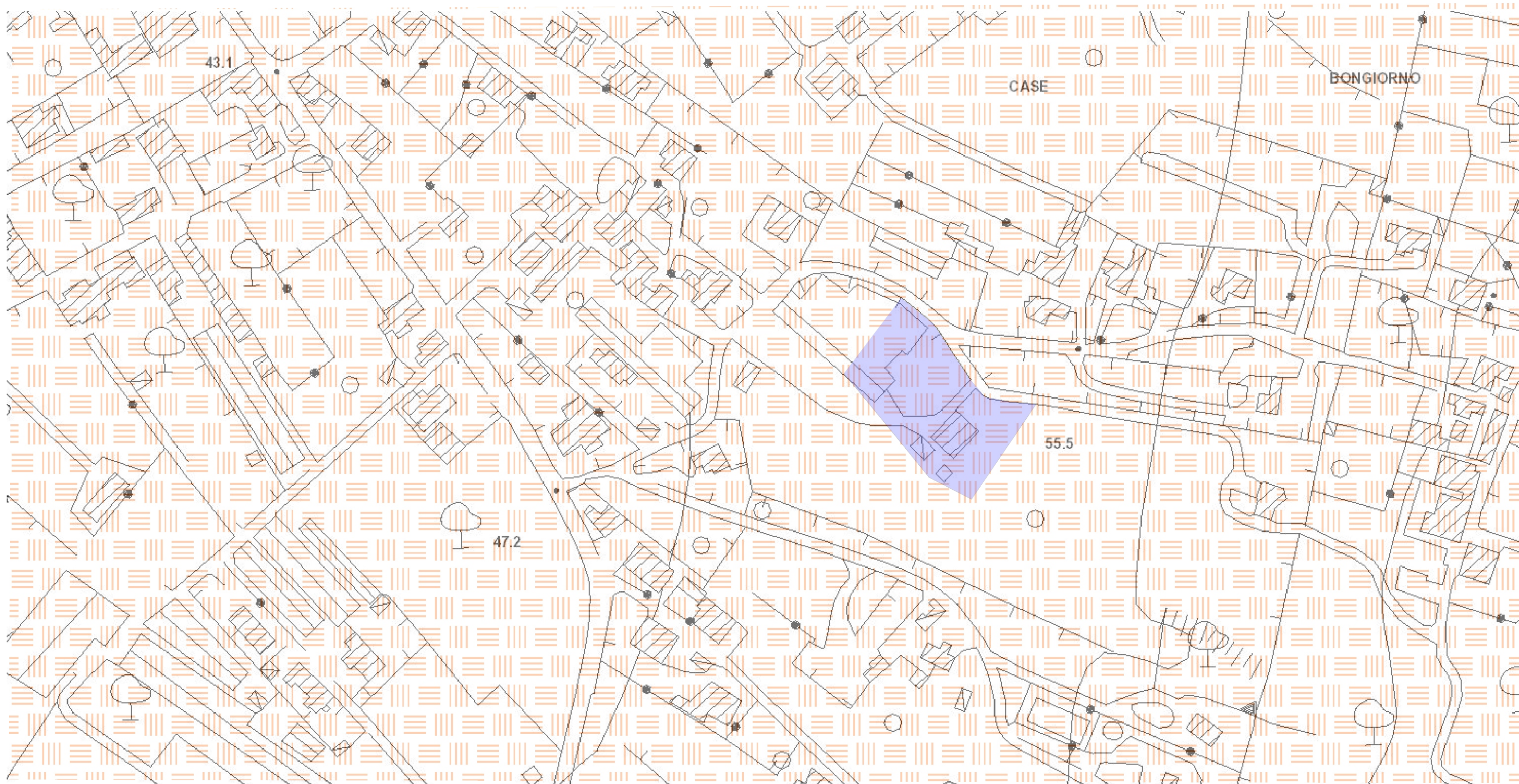
l'area non è servita da pubblica fognatura, eventuali impianti di smaltimento dei reflui dovranno tenere conto delle caratteristiche granulometriche dei terreni e della falda;

la progettazione di singoli interventi dovrà prevedere, sulla base di una dettagliata analisi dello stato di fatto, la ricostituzione di qualsiasi collegamento con fossati e scoli di vario tipo eventualmente esistenti, che non dovranno subire interclusioni o comunque perdere la loro preesistente funzione.

Per quanto fin qui riportato l'area si ritiene stabile a basso rischio sismico, compatibile idraulicamente con l'equilibrio idrogeologico dell'intorno, idonea alla ridefinizione urbanistica, a suscettività d'uso non condizionata.

Dott. Geol Giovanni Filippo Catania





Carta delle prescrizioni e indicazioni esecutive
all. B2c

Scala 1:2.000

Legenda:

- 
 Porzione di territorio soggetta a processi degradatori leggeri o assenti, $3\% < P < 5\%$.
 Litologicamente addensato con proprietà geotecniche buone.
 Drenaggio superficiale buono.
 Livello di pericolosità assente; livello di rischio assente.
 Prescrizioni: garantire il naturale deflusso delle acque superficiali;
 prevedere opere di compensazione drenanti, in caso di edificazione.



Contatto stratigrafico



Ubicazione

MICROZONAZIONE SISMICA CARTA DELLE INDAGINI

**INDAGINE
PUNTUALE**
versione 1.0

Sito puntuale

Identificazione	Chiave primaria	1	Provincia	081	Comune	011	Identificativo sito	081011P1
	Indirizzo	Contrada Rakalia						
Ubicazione	Longitudine	280762	Latitudine	4190375				
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità					
Quota	Quota sul livello del mare (m)	75	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna		CTR010			
Varie	Data	23/08/2021	Note					

Indagine puntuale

Identificativo	Chiave primaria	1	Classe dell'indagine	GF	Tipo d'indagine	HVSR
	Indirizzo		Identificativo indagine		081011P1HVSR1	
Tracciabilità	Precedente identificativo			Nome precedente archivio		
	Note	Acquisizione con Gemini IV				
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	35	Spessore complessivo (m) 35	
	Quota del top (m)	75	Quota del bottom (m)	40		
Varie	Data	23/08/2021	Pagina	8	Documento hvsr.rtf	

Parametri puntuali

Identificativo	Chiave primaria	1	Tipologia del parametro	FR	Identificativo misura	081011P1HVSR1FR1
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	35	Spessore del livello (m) 35	
	Quota del top (m)	75	Quota del bottom (m)	40		
Valore	Valore	14,75	Attendibilità della misura	1	Tabella valori	
Varie	Note				Data 23/08/2021	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

MICROZONAZIONE SISMICA CARTA DELLE INDAGINI

Sito puntuale

Identificazione	Chiave primaria	2	Provincia	081	Comune	011	Identificativo sito	081011P2
	Indirizzo	Contrada rakalia						
Ubicazione	Longitudine	280766	Latitudine	4190366				
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità					
Quota	Quota sul livello del mare (m)	75	Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna		CTR010			
Varie	Data	23/08/2021	Note					

Indagine puntuale

Identificativo	Chiave primaria	2	Classe dell'indagine	GF	Tipo d'indagine	HVSR
			Identificativo indagine		081011P2HVSR2	
Tracciabilità	Precedente identificativo			Nome precedente archivio		
	Note	Acquisizione con Gemini IV				
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	35	Spessore complessivo (m)	
	Quota del top (m)	75	Quota del bottom (m)	40		
Varie	Data	23/08/2021	Pagina	14	Documento	
					hvsr.rtf	

Parametri puntuali

Identificativo	Chiave primaria	2	Tipologia del parametro	FR	Identificativo misura	081011P2HVSR2FR2
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	35	Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)	75	Quota del bottom (m)	40		
Valore	Valore	14,75	Attendibilità della misura	1	Tabella valori	
Varie	Note				Data	
					23/08/2021	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura	
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)	
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)			
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori	
Varie	Note				Data	

MICROZONAZIONE SISMICA

CARTA DELLE INDAGINI

Sito puntuale

Identificazione	Chiave primaria	3	Provincia	081	Comune	011	Identificativo sito	081011P3
	Indirizzo	Contrada Rakalia						
Ubicazione	Longitudine	280765	Latitudine	4190375				
	Modalità utilizzata per identificare le coordinate	CTR010	Identificativo della modalità					
Quota	Quota sul livello del mare (m)		Modalità utilizzata per identificare la quota del piano campagna	CTR010				
Varie	Data	23/08/2021	Note					

Indagine puntuale

Identificativo	Chiave primaria	3	Classe dell'indagine	GF	Tipo d'indagine	HVSR
			Identificativo indagine	081011P3HVSR3		
Tracciabilità	Precedente identificativo			Nome precedente archivio		
	Note	Acquisizione con Gemini IV				
Quota/spessore	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	35	Spessore complessivo (m)	35
	Quota del top (m)	74,5	Quota del bottom (m)	39,5		
Varie	Data	23/08/2021	Pagina	20	Documento	hvsr.rtf

Parametri puntuali

Identificativo	Chiave primaria	3	Tipologia del parametro	FR	Identificativo misura	081011P3HVSR3FR3	
Quota	Profondità del top (m)	0	Profondità del bottom (m)	35	Spessore del livello (m)	35	
	Quota del top (m)	74,5	Quota del bottom (m)	39,5			
Valore	Valore	14,75	Attendibilità della misura	1	Tabella valori		
Varie	Note					Data	23/08/2021

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura		
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)		
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)				
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori		
Varie	Note					Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura		
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)		
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)				
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori		
Varie	Note					Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura		
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)		
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)				
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori		
Varie	Note					Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura		
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)		
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)				
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori		
Varie	Note					Data	

Identificativo	Chiave primaria		Tipologia del parametro		Identificativo misura		
Quota	Profondità del top (m)		Profondità del bottom (m)		Spessore del livello (m)		
	Quota del top (m)		Quota del bottom (m)				
Valore	Valore		Attendibilità della misura		Tabella valori		
Varie	Note					Data	