PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

ISTANZA DI

AUTORIZZAZIONE UNICA

ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs. 25/11/2024, n.190

INDIRIZZO

COMUNE DI VILLANOVA D'ASTI

provincia di ASTI

Terreno sito in Località Corveglia

PROGETTO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

PROPONENTE

RENPV7 s.r.l.

C.F./P.IVA 13856320968

Via Malipiero 16/18 - 20138 Milano (MI)

renpv7@pec.snam.it

PROTOCOLLO	SCALA	PROGETTO		
		PRELIMINARE	DEFINITIVO	ESECUTIVO
F-2023-087	---	☐	☒	☐

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

TITOLO DOCUMENTO

DEF_DOC_GEO_02_RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

AGGIORNAMENTI

Rev. n°	DATA	DESCRIZIONE	TECNICO REDATTORE	AUTORIZZATO
REV00	20 luglio 2026	Prima emissione	Ing. Giuseppe Rossi	☒ SI ☐ NO ☐ BOZZA
				☐ SI ☐ NO ☐ BOZZA
				☐ SI ☐ NO ☐ BOZZA

SVILUPPATORE

ENERGYETIKA SRL SOCIETÀ BENEFIT

C.F. 04117570988

Via Flero 46

25125 Brescia (BS)

Tel: 030 7402683 - www.energyetika.it

energyetika@legalmail.it

FIRME

PROGETTAZIONE

ING. GIUSEPPE ROSSI

C.F. RSSGPP75R07H163Z

P. IVA 05990200825

Via Repubblica Argentina 42

25124 Brescia (BS)

giuseppe.rossi17@ingpec.eu

Dott. Ing. GIUSEPPE ROSSI - ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BRESCIA N° 5010 - BRESCIA

COLLABORATORI

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

Nave (BS) 25075 – Tr. IV di via Borano, 3
Tel – 3381183589
e-mail – andrearavasio.geo@gmail.com

UBICAZIONE INTERVENTO

Strada Corveglia, snc, 14019, Villanova d'Asti (AT)

FOGLIO: 27
MAPPALE: 12,16,17,171,172,173,174,19,22,23
COD. CAT.: L984

RELAZIONE GEOLOGICA

D.M. 17.01.2018 – DGR 8-905/2025 – DGR 6-887/2019

PROGETTO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

COMMITTENTE

ENERGYETIKA S.R.L. SOCIETÀ BENEFIT

Data:	06.08.2026
Commessa:	GEO-26-013
Nome file:	2026-08 Relazione geologica Energyetika.docx

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

INDICE

1. PREMESSA 1

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 1

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 2

4. PROGETTO 3

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 5

5.1 GEOMORFOLOGIA 6

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO 7

6.1 PIEZOMETRIA 8
6.2 RETICOLO IDROGRAFICO 11

7. PIANIFICAZIONE COMUNALE E SOVRACOMUNALE 12

7.1 RISCHIO IDRAULICO 12
7.2 CARTA DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO 14
7.3 SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA 15

8. INQUADRAMENTO SISMICO 19

8.1 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE 21

9. INDAGINE SISMICA SITO-SPECIFICA 22

9.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 22
9.2 INDAGINE SISMICA ATTIVA CON TECNICA MASW 23
9.3 INDAGINE SISMICA PASSIVA CON METODO HVSR 24
9.4 ACQUISIZIONE DATI 26
9.5 ACQUISIZIONE DATI MASW 26
9.6 ACQUISIZIONE DATI HVSR 27
9.7 ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI 29
9.7.1 MASW 29
9.7.2 HVSR 30
9.8 MODELLO SISMO-STRATIGRAFICO 31
9.9 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA 32
9.10 PARAMETRI SISMICI 34
9.11 SISMA DI RIFERIMENTO 35

10. VERIFICA A LIQUEFAZIONE 37

11. CONCLUSIONI 38

12. TABELLA RIASSUNTIVA 39

13. ALLEGATI 40

13.1 INDAGINE SISMICA 40

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

1. PREMESSA

La presente relazione geologica, redatta su incarico di Energyetika Srl Società Benefit, si configura come documento di supporto all'intervento di realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra e delle relative opere di connessione alla RTN a margine della Strada Corveglia snc, in Comune di Villanova d'Asti (AT). Lo studio geologico, redatto ai sensi della DGR 8-905/2025, della DGR 6-887/2019 e del D.M. 17/01/18, risulta necessario per l'area in esame, secondo quanto prescritto dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" e dalla normativa regionale. Nelle note che seguono viene riportata la caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica dell'area in esame, ricavata attraverso i dati disponibili in letteratura, dai rilievi effettuati nell'area e dalle indagini geognostiche sito-specifiche (n.1 **MASW** e n.1 **HVSR**) eseguite dallo scrivente in corrispondenza del sito in oggetto. Si evidenzia che ad integrazione della presente verranno realizzate (n.7 **prove penetrometriche dinamiche superpesanti – DPSH** e n.3 **prove di permeabilità con permeametro a doppio anello**).

Si precisa che il presente elaborato, così come il livello di approfondimento delle indagini svolte, è finalizzato esclusivamente alla progettazione delle opere in oggetto. Si declina pertanto ogni responsabilità per ogni diverso utilizzo delle informazioni contenute nella presente relazione.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Deliberazione della Giunta Regionale 24 marzo 2025, n. 8-905**

  Legge regionale n. 56/1977. Approvazione dei ''Criteri e indirizzi in materia di difesa del suolo e pianificazione territoriale e urbanistica'', quale documento unico di aggiornamento e sostituzione dei vigenti atti e provvedimenti adottati sul tema a livello regionale;
- **D.M. 17.01.2018**

  Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni (N.T.C. 2018);
- **Circolare Ministeriale n. 7 C.S.LL.PP. del 21/01/2019**

  Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al D.M. 17 gennaio 2018;
- **Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887**

  OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dallo studio è ubicata nella porzione orientale del territorio comunale di Villanova d'Asti (AT), a margine della Strada Corveglia. Il nuovo impianto fotovoltaico ricadrà in corrispondenza dei terreni contraddistinti catastalmente dal Foglio n. 27, Mappali 12,16,17,171,172,173,174,19,22,23 del comune di Villanova d'Asti (codice catastale n. L984).



Figura 1 – Ubicazione intervento

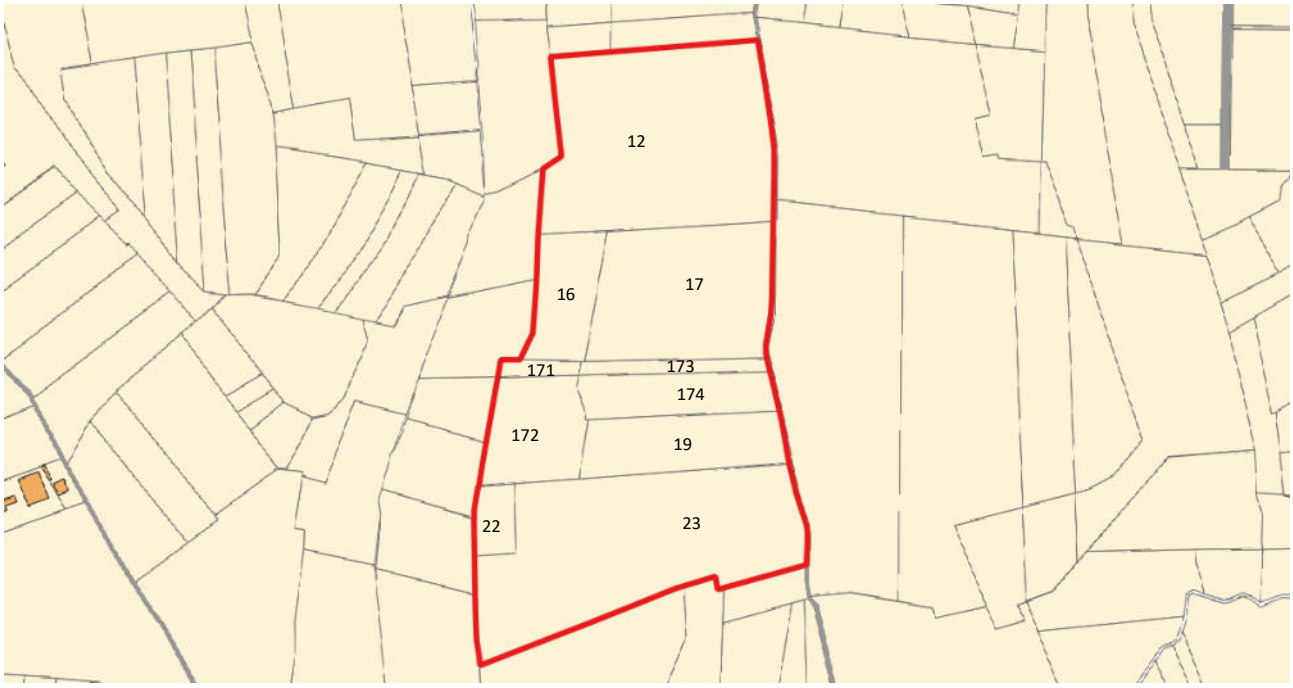


Figura 2 – Inquadramento catastale

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

4. PROGETTO

L'impianto fotovoltaico è organizzato in aree dove vengono installate delle vele (strutture metalliche) con i pannelli fotovoltaici. Le vele consentono di garantire il corretto allineamento dei pannelli e, poiché l'impianto è di tipo a terra, permettono di compensare eventuali disuniformità del profilo del suolo. Inoltre, tale configurazione assicura un'adeguata accessibilità per le operazioni di gestione e manutenzione del sito, quali la pulizia dei pannelli, lo sfalcio dell'erba e gli interventi di riparazione. Le vele sono disposte in file parallele ed equidistanti tra loro.

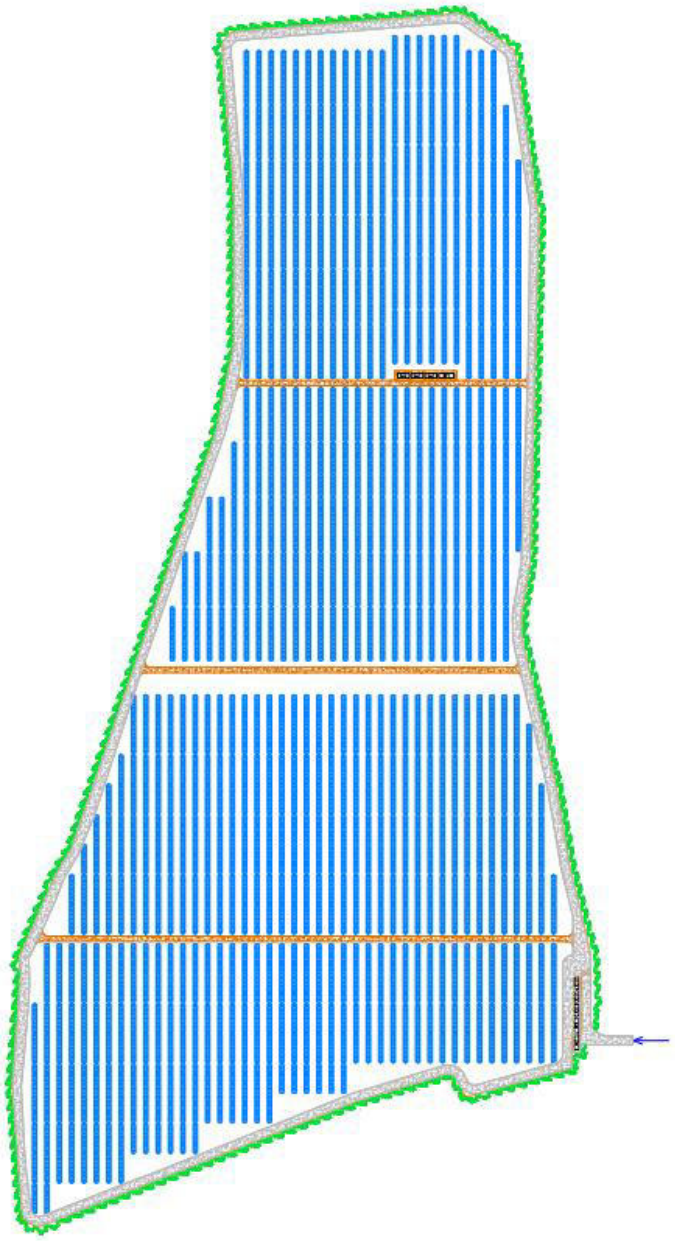


Figura 3 – Layout impianto

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

In particolare, l'impianto è composto da:

- 12144 moduli fotovoltaici;
- 5 corpi cabina.

Le cabine di raccolta e di conversione saranno collocate su apposite piazzole, sulle quali verranno realizzate fondazioni prefabbricate destinate all'alloggiamento di cabine monoblocco prefabbricate. La posizione delle cabine di conversione è decentralizzata rispetto all'area di campo servita, sia per motivi logistici legati agli accessi, sia per limitare eventuali ombreggiamenti sui pannelli fotovoltaici o riduzioni di potenza dovute alla mancata installazione delle vele. Il collegamento dei moduli alle cabine di conversione sarà effettuato per mezzo di cavidotti interrati.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale di Villanova d'Asti si colloca nel settore sud-orientale dell'Altopiano di Poirino, in un contesto geologico appartenente al Bacino Terziario Piemontese, caratterizzato dalla presenza di una potente successione di depositi sedimentari di età plio-pleistocenica ricoperti da sedimenti fluviali quaternari. L'assetto geologico locale è il risultato dell'evoluzione dei sistemi deposizionali marini e continentali che hanno interessato il Piemonte meridionale durante il Neogene e il Quaternario, successivamente modellati dall'azione erosiva dei corsi d'acqua.

I depositi superficiali sono costituiti prevalentemente da sedimenti di origine fluviale e fluviolacustre, rappresentati da limi, limi sabbiosi e sabbie, mentre il substrato affiorante lungo il margine orientale dell'Altopiano è riconducibile ai depositi villafranchiani e astiani. Nel settore pianeggiante, invece, tale substrato risulta generalmente sepolto sotto una coltre di depositi fluviali pleistocenici e olocenici, il cui spessore varia indicativamente tra 10 e 25 m.

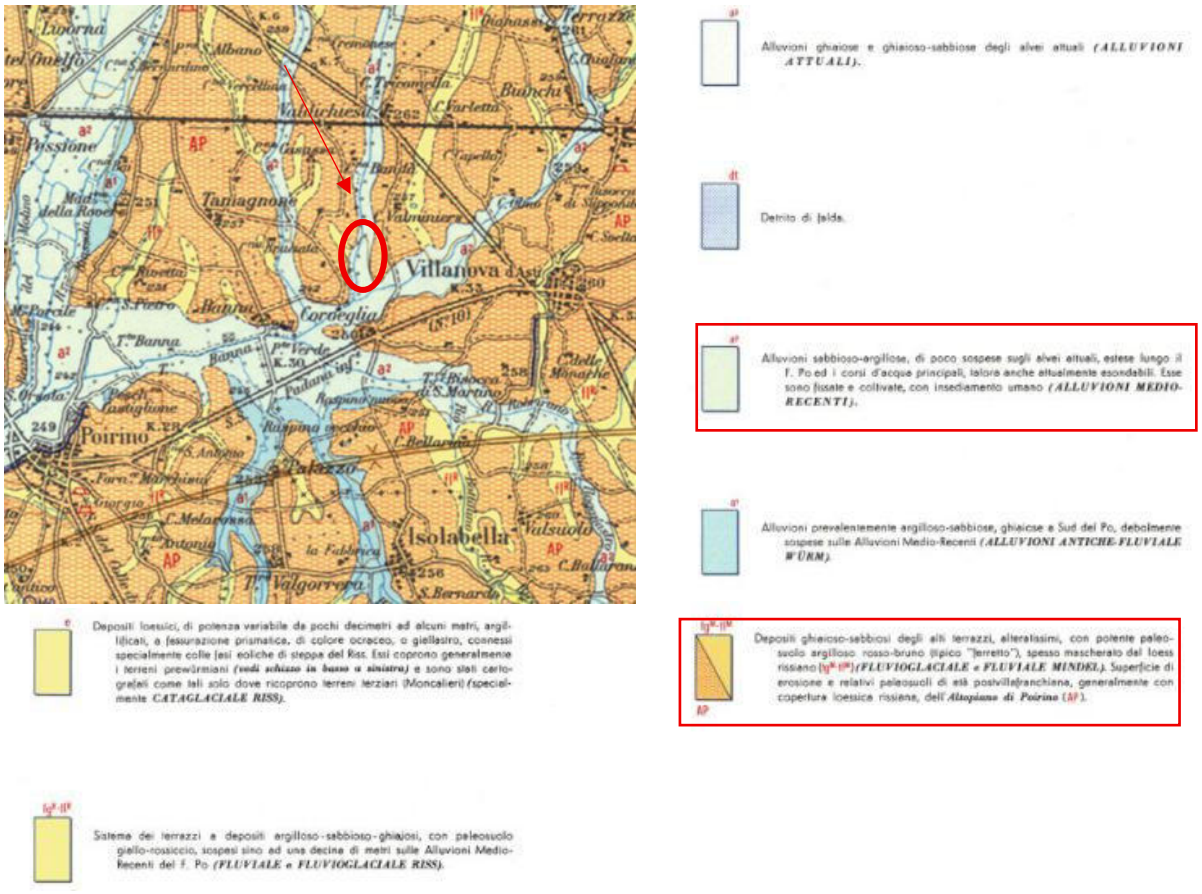


Figura 4 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia – 1:100.000 (Foglio 68 – Carmagnola)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Nello specifico il sito in esame è caratterizzato dalla presenza di alluvioni prevalentemente sabbioso-argillose (a^2) e da depositi ghiaioso-sabbiosi degli alti terrazzi, con potente paleosuolo argilloso rosso-bruno spesso mascherato dal loess rissiano (fg-MfM) con superficie di erosione e relativi paleosuoli di età postvillafranchiana, generalmente con copertura loessica rissiana, dell'Altopiano di Poirino (AP).

5.1 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in esame si inserisce in un contesto subpianeggiante, caratterizzato dalla presenza di lievi ondulazioni morfologiche con dislivelli dell'ordine di pochi metri. La morfologia del sito presenta una debole pendenza generale verso sud ed è ubicata a una quota media di circa 250 m s.l.m.

Dall’esame della documentazione disponibile e dalle evidenze di campo non è stata rilevata, né in corrispondenza dell’area né nel suo intorno significativo, la presenza di forme o processi geomorfologici attivi che possano comportare eventuali rischi per l’opera in esame.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio del Comune di Villanova d'Asti è caratterizzato dalla presenza di un sistema acquifero multifalda strettamente correlato all'assetto sedimentario del Bacino Terziario Piemontese. La successione stratigrafica, costituita da alternanze di livelli permeabili (sabbie e ghiaie) e livelli a bassa permeabilità (limi e argille), determina la presenza di un acquifero superficiale a falda libera e di uno o più acquiferi profondi confinati, idraulicamente separati da orizzonti impermeabili.

L'acquifero superficiale è ospitato nei depositi quaternari e presenta generalmente una modesta profondità dal piano campagna con oscillazioni stagionali legate al regime pluviometrico e agli scambi con il reticolo idrografico locale e gradiente idraulico, fortemente influenzato dalla topografia, pari a circa lo 0.08%. La direzione prevalente del deflusso della falda superficiale risulta orientata approssimativamente da est verso ovest, mentre gli acquiferi profondi mostrano un assetto idrodinamico differente, riconducibile alla complessa geometria dei livelli acquiferi confinati.

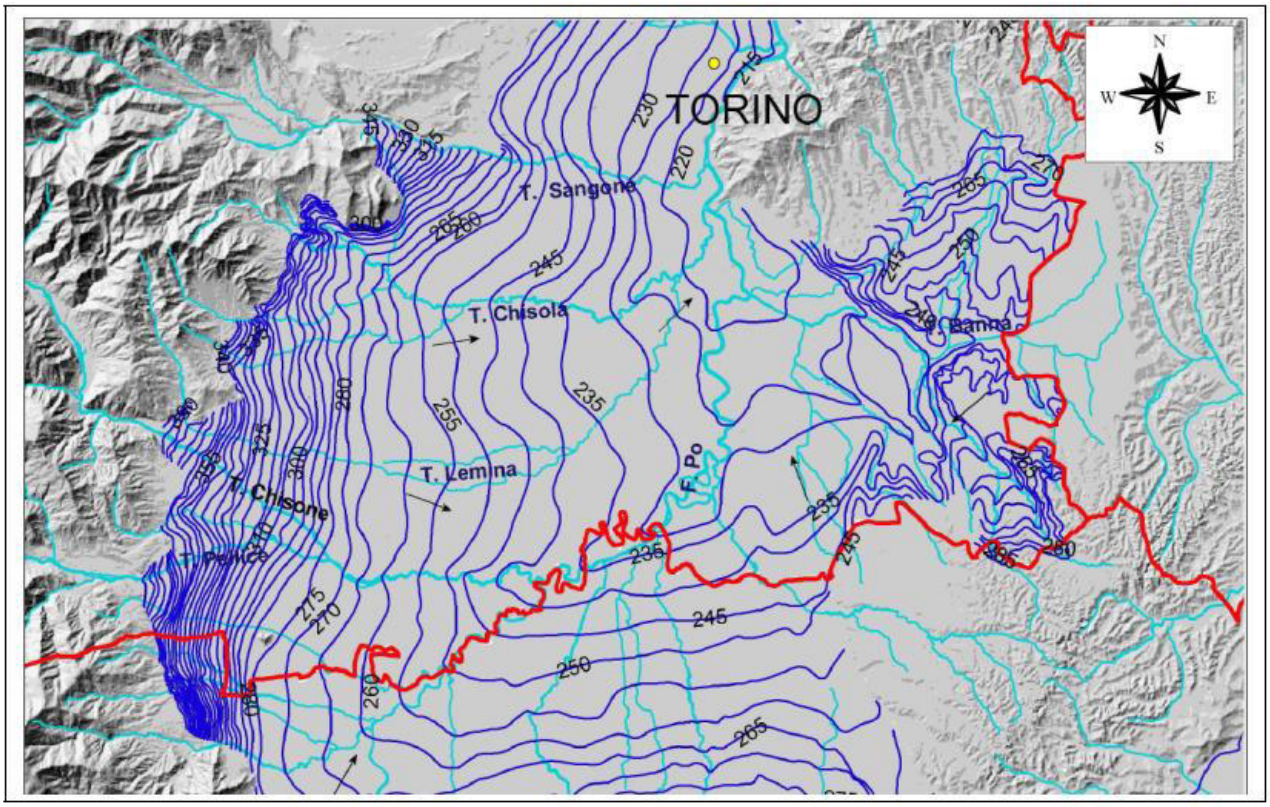


Figura 5: Carta delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera nella pianura torinese-cuneese (Estate 2002) tratta da "Contaminazione da nitrati nelle acque sotterranee della pianura torinese e cuneese: quadro generale e ruolo dei corsi d'acqua" – Lasagna, De Luca.

Gli acquiferi profondi sono contenuti principalmente nelle formazioni sabbiose del Villafranchiano e delle Sabbie di Asti, separate da potenti orizzonti argillosi che ne garantiscono il confinamento e una maggiore

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

protezione nei confronti delle contaminazioni provenienti dalla superficie. La base dell'acquifero superficiale, nel territorio comunale, è generalmente compresa tra circa 13 e 29 m di profondità dal piano campagna, in funzione della quota topografica locale.

In sede d'indagine geognostica saranno effettuate n.3 prove di permeabilità con permeametro a doppio anello, al fine di valutare in modo accurato la capacità di drenaggio dei terreni presenti nell'area in esame.

6.1 Piezometria

Nel settore dell'Altopiano di Poirino, la zona centro-settentrionale che si estende dal Comune di Buttigliera d'Asti a Villanova d'Asti è caratterizzata da valori di soggiacenza compresi tra 1 e 5 metri, ad eccezione di una piccola area a nord-est dove i valori misurati rientrano nella fascia tra 5 e 10 metri. Nella zona meridionale la soggiacenza decresce da valori oltre 20 m alla base delle colline a valori inferiori a 5 m in prossimità del T. Banna.

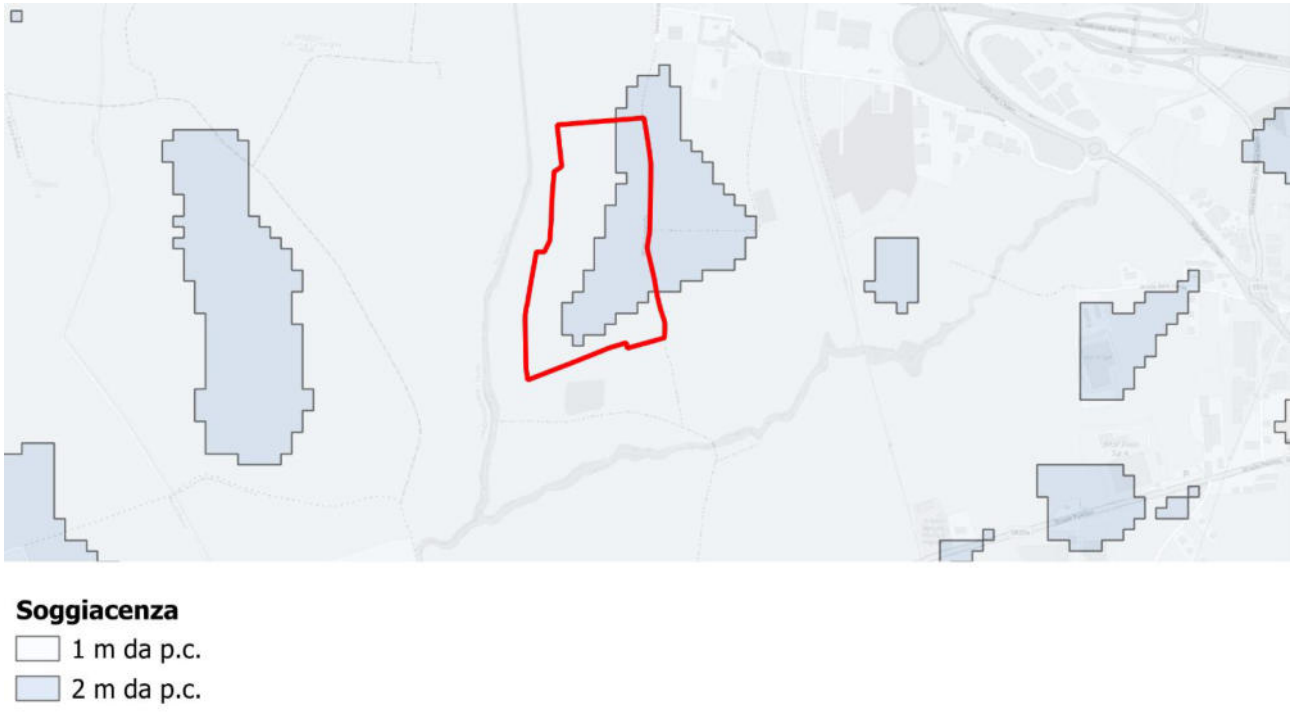


Figura 6: Idrogeologia - Soggiacenza della falda superficiale (fonte: Regione Piemonte).

Questo dato deve essere preso seriamente in considerazione nella realizzazione delle opere di fondazione delle strutture.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Di seguito di riportano i dati relativi ad un pozzo per acqua posto nelle vicinanze grazie al quale è possibile confermare la stratigrafia desunta dagli elementi bibliografici. Il livello statico misurato in corrispondenza dell'opera di captazione (-32.28 m, gennaio 2004) è probabilmente riferito al carico idraulico che caratterizza l'acquifero profondo.

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Stampa

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
Codice: 13346 **Regione:** PIEMONTE **Provincia:** TORINO **Comune:** RIVA PRESSO CHIERI **Tipologia:** PERFORAZIONE **Opera:** POZZO PER ACQUA **Profondità (m):** 150,00 **Quota pc slm (m):** 234,00 **Anno realizzazione:** 2004 **Numero diametri:** 1 **Presenza acqua:** SI **Portata massima (l/s):** 45,000 **Portata esercizio (l/s):** 40,000 **Numero falde:** 3 **Numero filtri:** 3 **Numero piezometrie:** 4 **Stratigrafia:** SI **Certificazione(*):** SI **Numero strati:** 13 **Longitudine WGS84 (dd):** 7,881244 **Latitudine WGS84 (dd):** 44,951564 **Longitudine WGS84 (dms):** 7° 52' 52.49" E **Latitudine WGS84 (dms):** 44° 57' 05.64" N **(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia**	

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	150,00	150,00	800

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	106,00	109,00	3,00
2	127,00	130,00	3,00
3	145,00	149,00	4,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	106,00	109,00	3,00	400
2	127,00	130,00	3,00	400
3	145,00	149,00	4,00	400

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
gen/2004	32,28	48,00	15,72	35,000
gen/2004	32,28	42,30	10,02	28,600
gen/2004	32,28	46,86	14,58	35,700
gen/2004	32,28	53,78	21,50	45,000

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,50	1,50		TERRENO VEGETALE
2	1,50	18,00	16,50		LIMO ARGILLOSO GIALLO
3	18,00	21,00	3,00		SABBIA GROSSOLANA E GHIAIA MEDIO-FINE, COLORE GRIGIO
4	21,00	38,00	17,00		LIMO ARGILLOSO COMPATTO CON CONCREZIONI BIANCHE E PATINE FERROSE, COLORE GRIGIO
5	38,00	91,00	53,00		LIMO ARGILLOSO, COLORE GRIGIO
6	91,00	94,00	3,00		LIMO ARGILLOSO CON ABBONDANTE MATERIA ORGANICA, COLORE GRIGIO
7	94,00	106,00	12,00		LIMO ARGILLOSO GRIGIASTRO
8	106,00	109,00	3,00	VILLAFRANCHIANO	SABBIA MEDIO-GROSSOLANA E GHIAIA MEDIO FINE, COLORE GRIGIO
9	109,00	127,00	18,00		LIMO ARGILLOSO GRIGIO-AZZURRO
10	127,00	130,00	3,00	VILLAFRANCHIANO	SABBIA MEDIO-GROSSOLANA E GHIAIA FINE
11	130,00	145,00	15,00		LIMO ARGILLOSO COMPATTO, COLORE GRIGIO-AZZURRO
12	145,00	149,00	4,00	VILLAFRANCHIANO	SABBIA MEDIO-GROSSOLANA GRIGIO SCURA
13	149,00	150,00	1,00		LIMO ARGILLOSO, COLORE GRIGIO-AZZURRO



Figura 7 – Stratigrafia, dati e ubicazione pozzo (Fonte: ISPRA)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

6.2 Reticolo idrografico

Nelle vicinanze del sito i corsi d'acqua di maggior rilevanza risultano essere il Rio Borgallo e il Fiume Banna. Il primo scorre con direttrice N-S a circa 60 m di distanza in direzione ovest rispetto al sito in esame, mentre il secondo scorre con direttrice E-W a circa 300 m di distanza in direzione sud.



Figura 8 – Stralcio del reticolo idrografico regionale (Fonte: Regione Piemonte)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

7. PIANIFICAZIONE COMUNALE E SOVRACOMUNALE

In questo capitolo il sito in esame verrà inquadrato da un punto di vista vincolistico-normativo al fine di identificare possibili limitazioni all'uso del suolo insistenti sull'area di interesse progettuale.

7.1 Rischio idraulico

All'interno della pianificazione di bacino si evince che una piccola porzione dell'area in cui verrà realizzato l'impianto fotovoltaico ricade all'interno di aree definite nel PGRA a pericolosità P1-L per probabilità di alluvioni bassa e P2-M per probabilità di alluvioni media, ambito RP. All'interno del PAI l'area utile di impianto ricade solo in minima parte all'interno della fascia C.

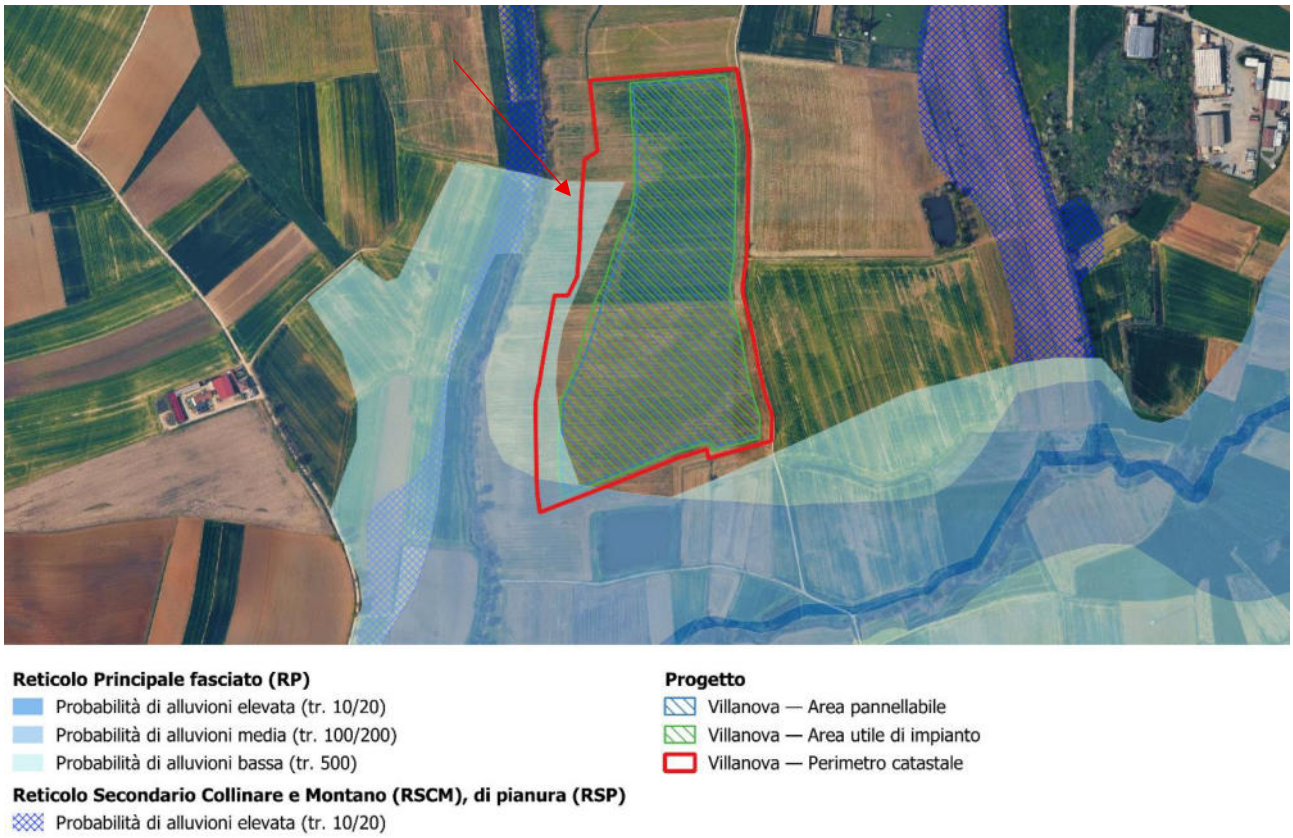


Figura 9 – Carta della pericolosità idraulica (PGRA) con inserimento aree di interesse progettuale

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com



Figura 10 – Carta della pericolosità idraulica (PAI) con inserimento aree di interesse progettuale

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

7.2 Carta del dissesto idrogeologico

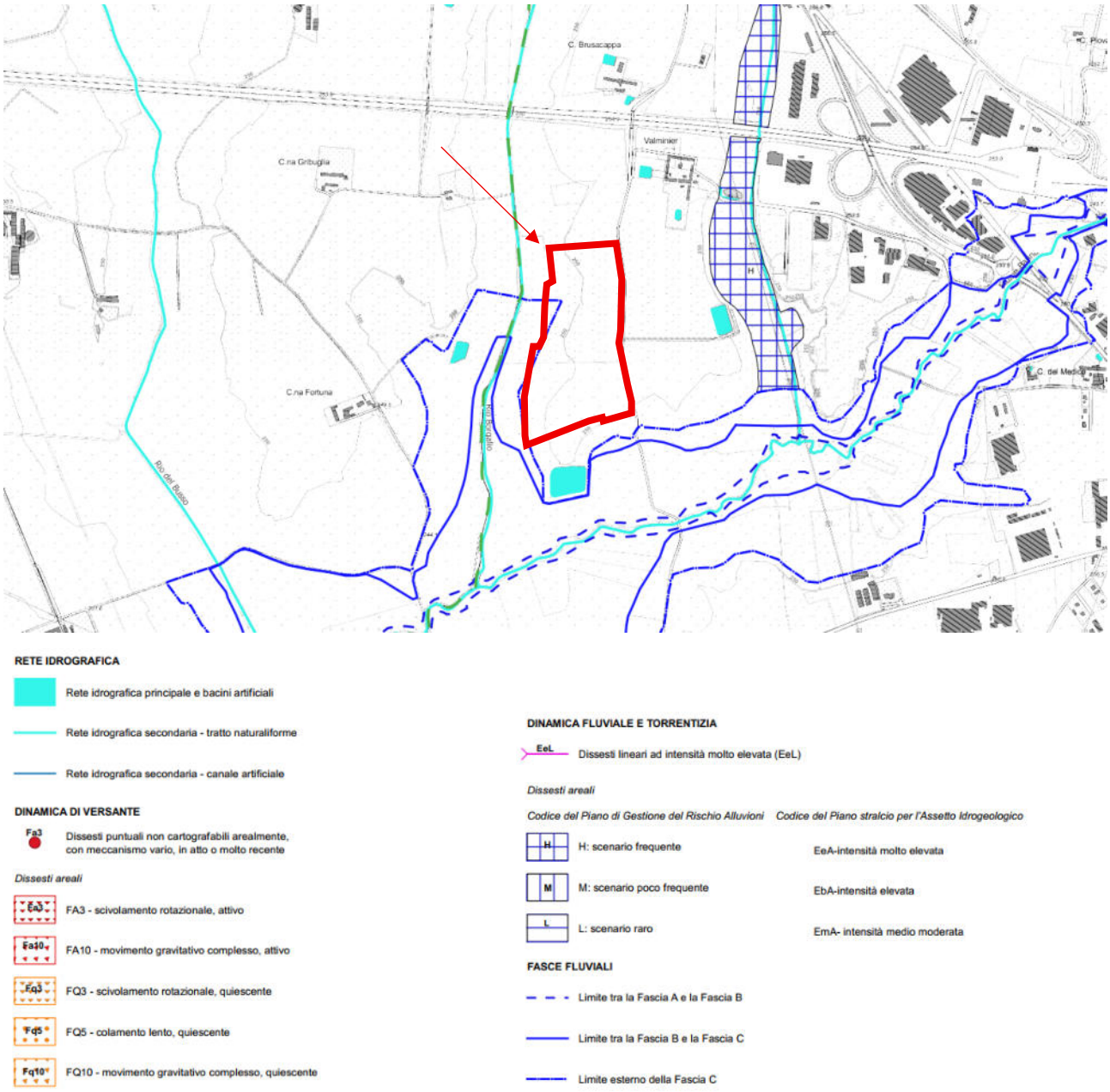


Figura 11 – Carta del dissesto idrogeologico (fonte: PRGC Villanova d'Asti)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

7.3 Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica

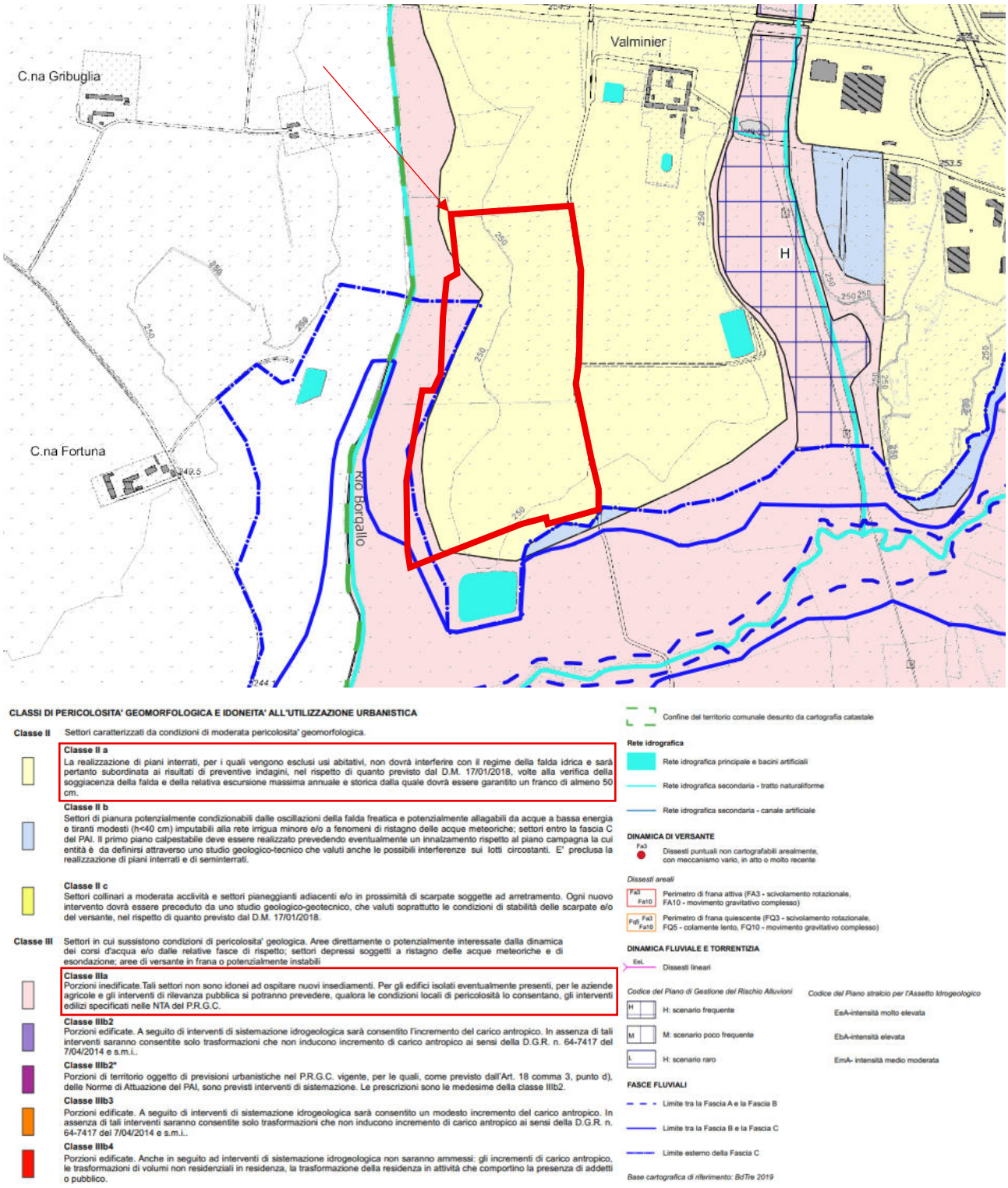


Figura 12 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (fonte: PRGC Villanova d'Asti)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

13*.2 - Classe II - Settori caratterizzati da condizioni di moderata pericolosità geomorfologica 13*.2.1 Sottoclasse IIA

In tali ambiti la realizzazione e/o l'ampliamento di piani interrati, per i quali vengono esclusi usi abitativi, produttivi e artigianali nonché l'alloggiamento di impianti tecnologici, l'utilizzo e lo stoccaggio di sostanze pericolose, non dovrà interferire con il regime della falda idrica e sarà pertanto subordinata ai risultati di preventive indagini, nel rispetto di quanto previsto dal D.M. 11.03.1988, dal D.M. ***17/01/2018*** ~~14/01/2008~~ e s.m.i., volte alla verifica della soggiacenza della falda e della relativa escursione massima annuale e storica dalla quale dovrà essere garantito un franco di almeno 1 mt. Tali indagini dovranno eventualmente definire l'adozione delle soluzioni tecniche atte a garantire l'uso dei locali interrati in condizioni di sicurezza.

In ogni caso, gli interventi in progetto non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

13*.3.1 - Classe IIIa - ambiti generalmente inedificati

Per gli ambiti compresi nella classe IIIa sono ammessi, relativamente agli eventuali edifici non rurali esistenti, gli interventi sottoindicati:

a) manutenzione ordinaria (con eventuale adeguamento igienico-funzionale, ai sensi della normativa vigente, senza aumento di superficie o volume)
b) manutenzione straordinaria
c) ampliamento per adeguamento igienico-funzionale
d) restauro e risanamento conservativo
e) ristrutturazione edilizia
f) realizzazione di pertinenze a servizio degli edifici esistenti
g) cambio di destinazione d'uso nei casi previsti dalla Nota Tecnica Esplicativa del Dicembre 1999 alla Circolare P.G.R. 8 Maggio 1996 n. 7/LAP.

In riferimento al punto g) si precisa che, in accordo con il punto 6.3 della Nota Tecnica Esplicativa del Dicembre 1999 alla Circolare P.G.R. 8 Maggio 1996 n. 7/LAP, "*nel caso di modesti interventi, può essere eventualmente previsto un cambio di destinazione d'uso in territori pericolosi di cui alle classi III, IIIa, IIIb l.s. solo a seguito di indagini puntuali che dettaglino il grado di pericolosità, individuino adeguate opere di riassetto, accorgimenti tecnici o interventi manutentivi da attivare, e verifichino, dopo la loro realizzazione, l'avvenuta riduzione del rischio*".

La fattibilità degli interventi indicati ai punti b) - c) -d) -e) - f) -g) dovrà essere verificata da specifiche indagini geologiche, geotecniche e, nel caso si tratti di aree potenzialmente soggette alla dinamica dei corsi d'acqua, idrologiche-idrauliche.

STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Per l'edificio isolato, ascritto alla classe IIIa e ricadente ~~in parte~~ in Fascia B del T. Banna (indicato con il cerchio rosso nella tav. 10 "Territorio comunale centro" in scala 1:5.000 e tav. 10bis "Territorio comunale sud" in scala 1:5.000), non allagato in occasione dei recenti eventi alluvionali (Novembre 1994 compreso) e non soggetto a fenomeni fluviali di tipo erosivo, è consentito il riutilizzo a fini abitativi dei locali preesistenti compatibili con la piena di riferimento e, nel caso specifico, del primo piano, senza aumento di superficie utile esistente e per un massimo di due unità abitative complessive.

Con l'intento di non penalizzare le attività agricole e zootecniche, qualora le condizioni di pericolosità lo consentano, nell'ambito di aziende agricole esistenti è possibile, oltre agli interventi di cui alle lettere a+g, la realizzazione di ampliamenti e nuove edificazioni che riguardino in senso stretto edifici per attività agricole, e cambi di destinazione d'uso con recupero di volumi esistenti, con limitato incremento del carico antropico, per residenze rurali connesse con la conduzione aziendale, per soddisfare esigenze strettamente di carattere familiare, e se non diversamente localizzabili in aree a minore pericolosità nell'ambito dell'azienda agricola.

Tutti gli interventi, ad esclusione della manutenzione ordinaria e straordinaria (con eventuale adeguamento igienico funzionale, ai sensi della normativa vigente, senza aumento di superficie o volume), dovranno essere subordinati all'esecuzione di studi specifici di dettaglio, indirizzati a valutare la loro compatibilità geologica e/o idraulica, a seconda delle problematiche, e a prescrivere gli accorgimenti tecnici eventualmente necessari per la mitigazione della pericolosità (es. in caso di ricovero animali sopraelevazione del piano del pavimento rispetto a quello di campagna). Inoltre il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto segnalato (art. 18 comma 7 delle Norme di Attuazione del P.A.I.).

Tuttavia, come indicato al punto 6.2 della Nota Tecnica Esplicativa del Dicembre 1999, "si esclude in ogni caso la possibilità di realizzare tali nuove costruzioni in ambiti di dissesti attivi l.s., in settori interessati da processi distruttivi torrentizi e di conoide, in aree nelle quali si rilevino evidenze di dissesto incipienti".

~~Per gli interventi di carattere pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/1977.~~

Negli ambiti ascritti alle sottoclassi della classe III e localizzati esternamente alle Fasce Fluviali A e B, nelle quali già si applicano i disposti dell'art. 38 delle norme di Attuazione del PAI, possono essere realizzate opere d'interesse pubblico riguardanti tutte le infrastrutture lineari o a rete e relative opere accessorie riferite a servizi pubblici

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

essenziali non altrimenti localizzabili (già opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili dell'abrogato art. 31 della L.R. 56/1977) nel rispetto di quanto segue:

- ***spetta all'Amministrazione comunale dichiarare che l'opera non è altrimenti localizzabile sotto il profilo tecnico, in quanto non sussistono alternative alla localizzazione dell'opera medesima al di fuori delle zone soggette a pericolosità geologica elevata e molto elevata.***
- ***deve essere verificata la compatibilità delle opere con l'equilibrio idrogeologico dell'area;***
- ***l'autorizzazione sarà rilasciata nel corso di approvazione del progetto da parte dell'ente competente in materia.***

In ogni caso, gli interventi in progetto non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

Figura 13 – Estratto NTA (fonte: PRGC Villanova d'Asti)

Nel caso in esame, l'intervento previsto consiste nella realizzazione di un campo fotovoltaico a terra, opera che, per sua natura, non aumenta in alcun modo il carico insediativo insistente sull'area.

L'impianto non prevede infatti la realizzazione di edifici destinati ad uso abitativo, produttivo o artigianale, né la costruzione di locali interrati o manufatti tali da interferire con il regime della falda idrica. Le opere consistono essenzialmente nell'infissione di pali metallici di sostegno dei moduli fotovoltaici, nella posa di cavidotti di limitata profondità e nella realizzazione di cabine elettriche, interventi che prevedono scavi di modesta entità senza significative modifiche dell'assetto morfologico esistente.

L'impianto fotovoltaico, in considerazione delle modalità costruttive, non altererà il naturale deflusso delle acque superficiali e non comporterà variazioni delle condizioni di stabilità geomorfologica del sito. Analogamente, anche il regime idrogeologico locale resterà invariato.

Si evidenzia che la porzione dell'intervento ricadente in Classe IIIa sarà costituita solamente dai moduli infissi su pali metallici e dalla viabilità d'accesso all'impianto, la restante parte dell'intervento ricade in classe IIa.

Si evidenzia che ad integrazione della presente, verranno effettuate specifiche indagini per la valutazione degli aspetti geologici, idrogeologici e geotecnici.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

8. INQUADRAMENTO SISMICO

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

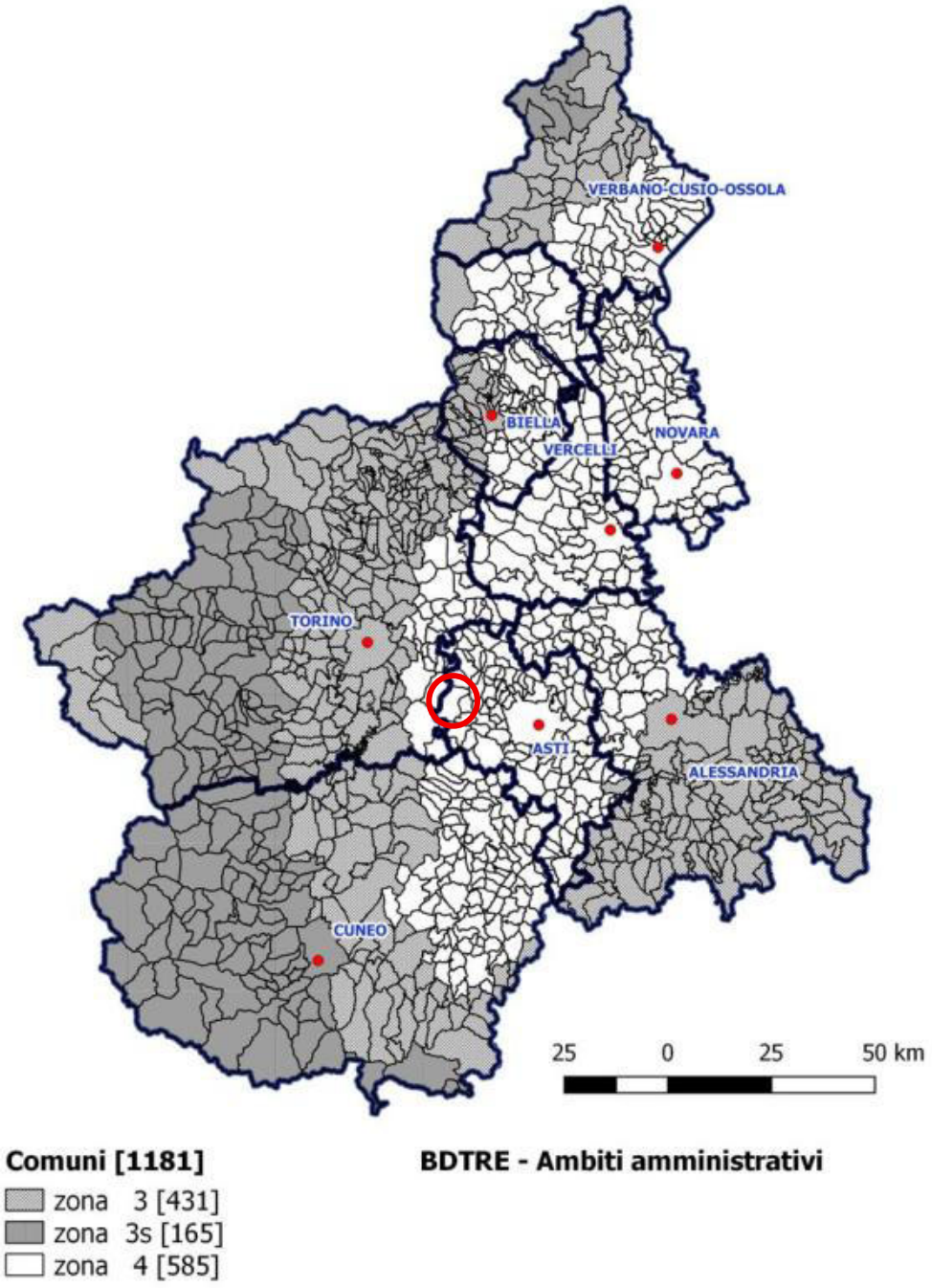


Figura 14 - Aggiornamento classificazione sismica comuni Regione Piemonte (Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (quali catalogo dei terremoti, zone sorgente, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei parametri di riferimento (per esempio: scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.). Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale che hanno fornito le linee guida necessarie per la stesura delle normative tecniche per le costruzioni in zona sismica così come modificata dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio n° 3316. La recente riclassificazione della Regione Piemonte (Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887) propone che il comune di Villanova d'Asti venga classificato come di classe 4, Figura 14, a cui corrisponde un'accelerazione orizzontale inferiore a 0,05 ag/g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Il rischio sismico di un territorio, può essere inteso come il prodotto di tre fattori, ovvero la pericolosità, l'esposizione e la vulnerabilità. Il significato di pericolosità è già stato illustrato precedentemente, per esposizione s'intende il valore dell'insieme delle vite umane, dei beni materiali e del patrimonio ambientale e storico-culturale, che possono andare perduti nell'eventualità che un fenomeno distruttivo si verifichi. Per vulnerabilità s'intende invece la possibilità che un determinato bene subisca dei danni nel caso si verifichi un evento sismico ed è strettamente legata alle capacità intrinseche del bene a sopportare il danno.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

8.1 Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base del sito di progetto è definita in funzione di tre parametri:

- ag = accelerazione orizzontale massima del sito;
- Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T*C= periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

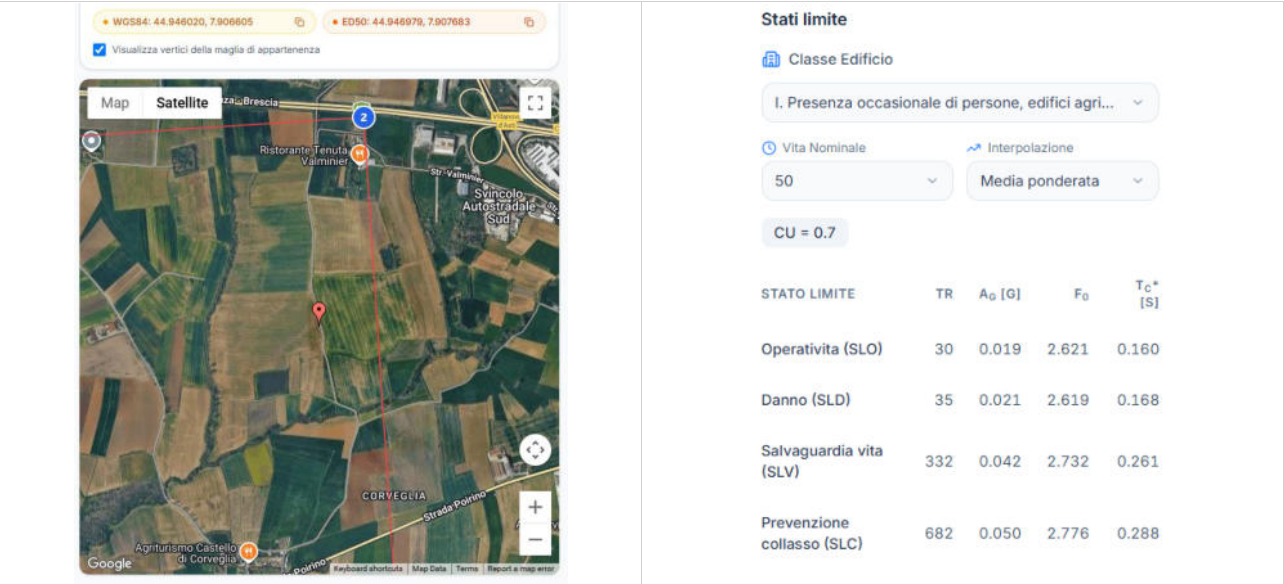
I parametri ag, Fo e T*c vanno ricavati dall'Allegato B del D.M. 17.01.2018 in funzione dell'ubicazione del sito (longitudine e latitudine) e del tempo di ritorno (Tr) preso in considerazione. Il parametro Tr viene ricavato grazie alla seguente relazione:

- $T_r = -\frac{V_r}{ln(1-P_{Vr})}$

dove Vr è la vita di riferimento dell'opera e PVr la probabilità di superamento del periodo di riferimento legata allo stato limite di calcolo. La vita di riferimento (Vr) dell'opera si ottiene con la seguente formula:

- $V_r = V_n \times C_u$

dove Vn è la vita nominale dell'opera e Cu un fattore moltiplicativo funzione della classe d'uso della struttura in progetto. Il parametro PVr è invece funzione dello stato limite considerato; in particolare per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), che rappresenta lo stato limite ultimo preso in considerazione in zone a rischio sismico, è prevista una probabilità di superamento nel periodo di riferimento Vr pari al 10%. Considerando le coordinate geografiche del sito di progetto, risulta che i parametri di pericolosità sismica di base dell'area in esame sono i seguenti per i diversi stati limite considerati (SLO, SLD, SLV, SLU):



STATO LIMITE	TR	A_G [G]	F_0	T_C^* [S]
Operativita (SLO)	30	0.019	2.621	0.160
Danno (SLD)	35	0.021	2.619	0.168
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.042	2.732	0.261
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.050	2.776	0.288

Figura 15 – Parametrici sismici di base (fonte: https://geoapp.eu/parametrisismici2018)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9. INDAGINE SISMICA SITO-SPECIFICA

Al fine di acquisire i dati necessari per caratterizzare il sito in esame dal punto di vista sismico sono state effettuate n.1 indagine MASW e n.1 indagine HVSR.

9.1 Strumentazione utilizzata

L'attrezzatura di cui si compone il sistema di acquisizione dei segnali è costituita da:

- Sistema di energizzazione: la sorgente consiste in una mazza dal peso di 10 kg battente verticalmente e trasversalmente su piastra quadrata in acciaio di lato 20 cm posta direttamente su p.c. per la generazione di onde di superficie, che rispetto ad altre tipologie di onde, essendo cilindriche concentrano la maggior parte dell'energia di battuta e si propagano ad una distanza maggiore, soprattutto nella parte superficiale del sottosuolo (obiettivo dell'indagine);
- Sistema di ricezione: costituito da 12 geofoni verticali e 12 geofoni orizzontali monocomponente di tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa con frequenza propria di 4.5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali e trasversali prodotte da una specifica sorgente;
- Sistema di acquisizione dati: sismografo a 24 canali dotato di convertitore A/D a 24 bit reali dotato di collegamento a PC tramite USB 2.0 da cui è alimentato (5VDC – 0.25 A). Il sistema memorizza le informazioni digitalizzate provenienti da ciascun canale del sistema di ricezione direttamente su memoria SSDI. Due cavi sismici con 12 takeout singoli e spaziatura di 5 m terminati a ciascuna estremità con due code da 5 m e connettori tipo Cannon NK2721C per una lunghezza totale di 130 m (65 m per ciascun cavo) fungono da collegamento tra i geofoni e il sismografo.
- Sistema trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.
- Terna triassiale: costituita da tre geofoni ortogonali tra loro (due componenti orizzontali e una verticale), in grado di registrare simultaneamente le oscillazioni del suolo lungo i tre assi spaziali (N-S, E-W e Z).

Di seguito viene fornito un sunto contenente le principali caratteristiche strumentali:

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Strumentazione	Quantità
Sismografo GEA 24/2021 24 canali - 32 bit	1
Cavo multipolare da 65 m	1
Geofono verticale da 4,5 Hz	12
Geofono orizzontale da 4,5 Hz	12
Geofono trigger	1
Mazza di battuta da 10 Kg	1
Piastra di battuta 0.2×0.2 m	1
Terna triassiale	1

9.2 Indagine sismica attiva con tecnica MASW

MASW è l'acronimo di Multichannel Analysis of Surface Waves (Analisi Multi-canale di Onde di Superficie) e sta ad indicare che il fenomeno analizzato è la propagazione delle onde di superficie o più specificatamente la dispersione delle onde di superficie (cioè il fatto che frequenze diverse viaggiano con diversa velocità). Il principio fondamentale si basa sul fatto che le varie componenti del segnale, ovvero le frequenze, viaggiano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche del mezzo. Sostanzialmente le lunghezze d'onda più ampie, a cui corrispondono frequenze più basse, sono influenzate dalla parte più profonda del sottosuolo, mentre le piccole lunghezze d'onda, a cui corrispondono le frequenze più alte, dipendono dalle caratteristiche della porzione più superficiale. Poiché tipicamente la velocità delle onde sismiche aumenta con la profondità, ciò si rifletterà nel fatto che le frequenze più basse delle onde di superficie viaggeranno ad una velocità maggiore rispetto alle frequenze più alte. La MASW consiste quindi nella registrazione della propagazione delle onde di superficie e nello specifico delle onde di Rayleigh e delle onde di Love. Le modalità di acquisizione variano a seconda della tipologia d'onda che si vuole analizzare: si utilizzeranno dei geofoni verticali per la misurazione della componente verticale delle onde di Rayleigh mentre dei geofoni orizzontali per la misurazione delle onde di Love e della componente orizzontale delle onde di Rayleigh. Anche il tipo di energizzazione varia a seconda della tipologia d'onda: per produrre un impulso sismico con componente predominante verticale viene usata una mazza con maglio generalmente di 8-10 kg per colpire una piastra in acciaio accoppiata al terreno, mentre per generare un impulso sismico con componente predominante orizzontale (onde di taglio) viene usata, in sostituzione della piastra, una trave di legno che viene impattata orizzontalmente. Alcuni autori tengono a sottolineare che per essere definita MASW, non sia necessario acquisire esclusivamente le onde di Rayleigh, come erroneamente molti pensano, ma anche con l'acquisizione delle onde di Love si esegua comunque un'indagine che può tranquillamente essere definita MASW. In particolare, l'indagine oggetto del presente elaborato, utilizza una sorgente ad impatto verticale, tramite la quale vengono generate per la maggior parte onde di Rayleigh che sono poi registrate tramite comuni geofoni a componente verticale a

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

frequenza propria di 4.5 Hz. La registrazione delle onde superficiali come principale indagine per la caratterizzazione sismica dei siti, ha preso piede poiché le velocità delle onde di superficie (in questo caso specifico le Vr) sono facilmente correlabili a quelle delle onde di taglio (Vs) essendo pari a circa il 90%, ma, a differenza delle onde di volume, le onde superficiali concentrano la maggior parte dell'energia con cui l'impulso sismico si propaga. Avendo infatti fronti d'onda cilindrici (e non sferici come le onde S), l'onda di superficie convoglia circa il 67% dell'energia generata, quantità molto superiore a quella delle altre categorie di onde (7% onde P e 26% onde S). Questo si traduce in importanti applicazioni pratiche, ovvero se si misurassero direttamente le onde S, risulterebbe molto difficile utilizzare solo una mazza per energizzare uno stendimento geofonico, a titolo di esempio, di 70 m di lunghezza, ed ecco spiegato perché si preferisce acquisire preferibilmente le onde di superficie. Un altro vantaggio che questa tecnica offre è l'imperturbabilità al problema dello "strato fantasma", ovvero fenomeno che si verifica quando si hanno delle inversioni di velocità lungo il profilo indagato. Sostanzialmente, tramite tecnica MASW, non si corre il rischio di ricostruire un profilo di sottosuolo all'interno del quale vi sia la mancanza di quegli strati che posseggono un grado di competenza inferiore a quello dello strato superiore, come può avvenire invece per la sismica a rifrazione con la quale non è possibile individuarne la presenza.

Alla fase di acquisizione sussegue poi la fase di elaborazione del dato che si traduce nell'analisi dei sismogrammi dai quali si ricava la curva di dispersione ottenuta mediante passaggio dal dominio del tempo (spazio - tempo) a quello delle frequenze (velocità di fase – frequenze). Tramite procedure attuate dall'operatore e mediante algoritmi di analisi è possibile effettuare la procedura di inversione necessaria alla ricostruzione del profilo di velocità delle Vs caratteristico dei terreni indagati.

9.3 Indagine sismica passiva con metodo HVSR

Il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectrum Ratio) permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito e successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vseq 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

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

stazione e successivamente 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 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 Vseq. Lo strumento utilizzato per l'acquisizione della traccia sismica viene detto tromografo. Le frequenze solitamente registrate sono comprese nel range che va da 0.05 Hz a 30 Hz e ad ogni gamma di frequenza può essere associata una tipologia di sorgente generatrice:

SORGENTI	GUTENBERG	ATEN-ASTEN E HENSTRIDGE
Onde oceaniche sulle coste	0.05-0.1 Hz	0.05-1.2 Hz
Perturbazioni meteorologiche a grande scala	0.1-0.25 Hz	0.16-0.5 Hz
Cicloni oceanici	0.3-1 Hz	0.5-3 Hz
Condizioni meteorologiche locali	1.4-5 Hz	-
Tremori vulcanici	2-10 Hz	-
Attività antropica	1-100 Hz	1.4-30 Hz

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9.4 Acquisizione dati

I dati acquisiti nel presente elaborato sono il risultato delle indagini eseguite presso il sito d'interesse. La geometria e la posizione dello stendimento sono state stabilite dopo attente considerazioni, riguardanti nello specifico la profondità del volume significativo oggetto d'indagine e la posizione delle strutture in progetto.



Figura 16 – Stendimento geofonico durante la fase di acquisizione (MASW)

9.5 Acquisizione dati MASW

L'indagine MASW, basandosi su degli assunti nella ricostruzione del modello (mezzo isotropo, strati piano paralleli, propagazione piana dell'onda ecc.) per essere rappresentativa deve rispettare alcuni canoni. Il parametro che più condiziona la posizione e la geometria di acquisizione è la necessità di avere uno stendimento posizionato su un piano quanto più piano parallelo possibile, motivo per cui alcune scelte devono essere vincolate a questi aspetti. Nel caso in esame, vista la disponibilità di spazio è stato possibile

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

realizzare uno stendimento sismico combinando nel miglior modo possibile i limiti di esecuzione della prova e le necessità progettuali.

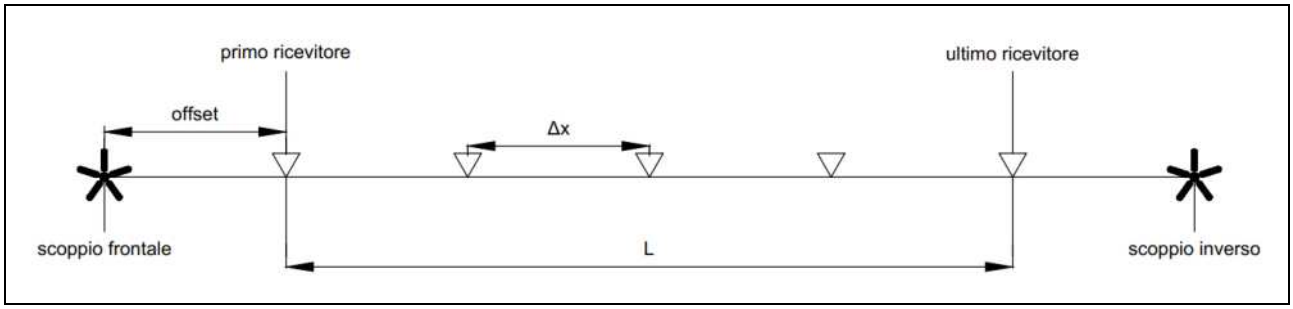


Figura 17 – Geometria di acquisizione per indagine MASW (L=lunghezza stendimento, Δx= distanza intergeofonica)

Le caratteristiche dello stendimento e le scelte di acquisizione del segnale sono riassunte nella tabella sottostante:

Profilo sismico	Lunghezza stendimento* (m)	Distanza intergeofonica (m)	Lunghezza registrazione (s)	Intervallo di campionamento (ms)
MASW	55	5	2	1

L'acquisizione della componente verticale delle onde di Rayleigh, delle onde di Love e della componente orizzontale delle onde di Rayleigh è avvenuta tramite la registrazione della propagazione dell'impulso sismico generato dalla caduta di un grave sulla sommità di una piastra quadrata di acciaio di dimensioni 0.2×0.2 m, mediante uno stendimento composto da 12 geofoni verticali e orizzontali con frequenza propria di 4.5 Hz.

9.6 Acquisizione dati HVSR

L'acquisizione sismica passiva tramite terna triassiale (HVSR) non è influenzata, a differenza dell'indagine MASW, dalla disponibilità di spazio e dal piano parallelismo della superficie di acquisizione rispetto all'orizzontale. Bisogna solo aver cura che il tromografo non sia inclinato durante la registrazione e che non ci siano fonti di rumore nelle vicinanze che possano inficiare la qualità del dato. Nel caso in esame, la registrazione è stata effettuata in corrispondenza di un campo ad uso agricolo, pertanto non erano presenti evidenti fonti di rumore antropico. Il segnale sismico è stato acquisito in sito per un tempo t (12 minuti) e digitalizzato a 16 bit.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

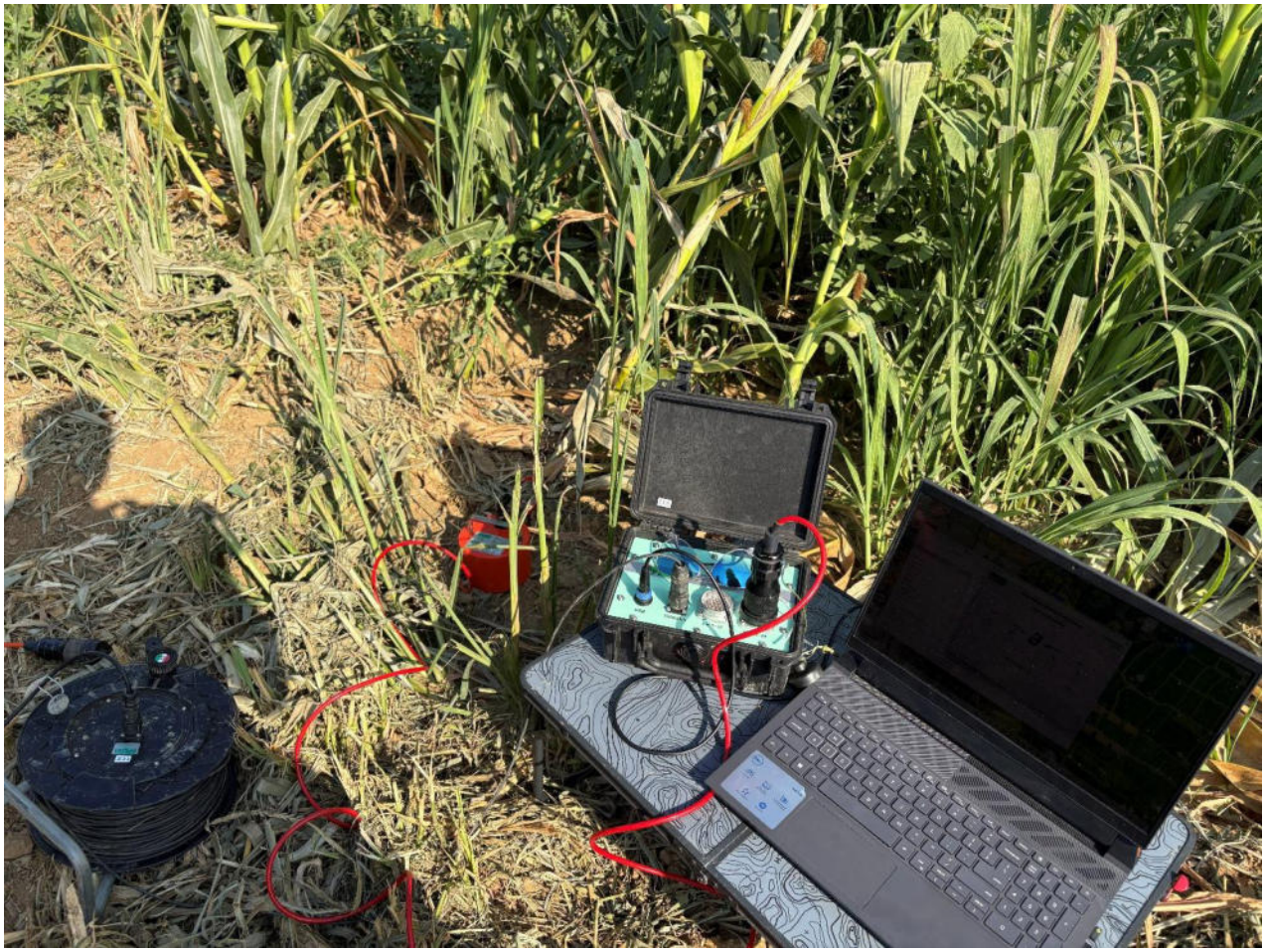


Figura 18 – Geofono triassiale durante la fase di acquisizione

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9.7 Analisi ed elaborazione dei dati

9.7.1 MASW

Come precedentemente accennato, la stima dell'andamento in profondità della velocità delle onde di taglio (Vs) è ottenuta tramite l'analisi del segnale nel dominio delle frequenze rapportato alla velocità di fase.
In questo campo d'analisi è possibile visualizzare l'andamento della dispersione delle onde di superficie e conseguentemente associare ad ogni frequenza una determinata velocità, ricreando così la cosiddetta curva di dispersione con la quale verrà poi effettuata la procedura di inversione che ricreerà fedelmente l'andamento delle Vs con la profondità.

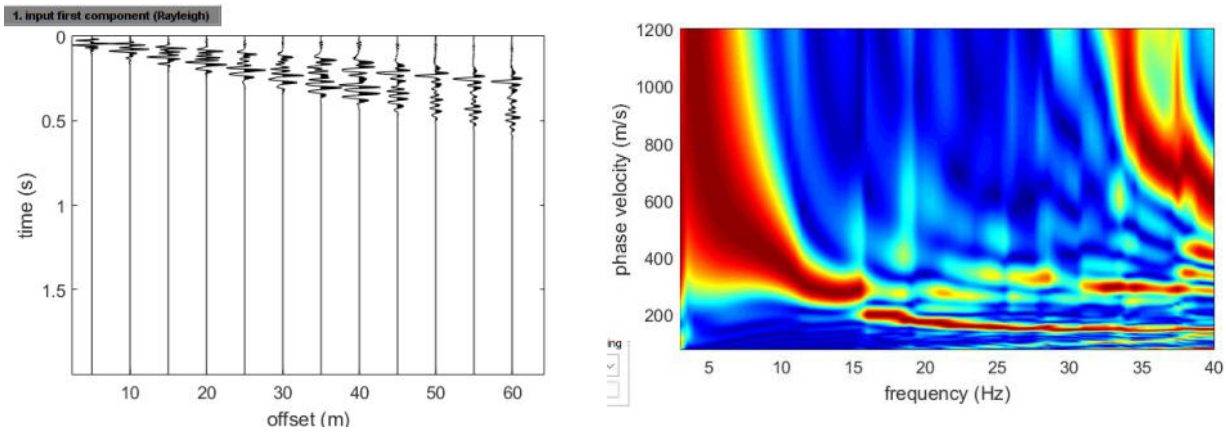


Figura 19 – Sismogramma acquisito e spettro di velocità di fase della componente verticale delle onde di Rayleigh (MASW)

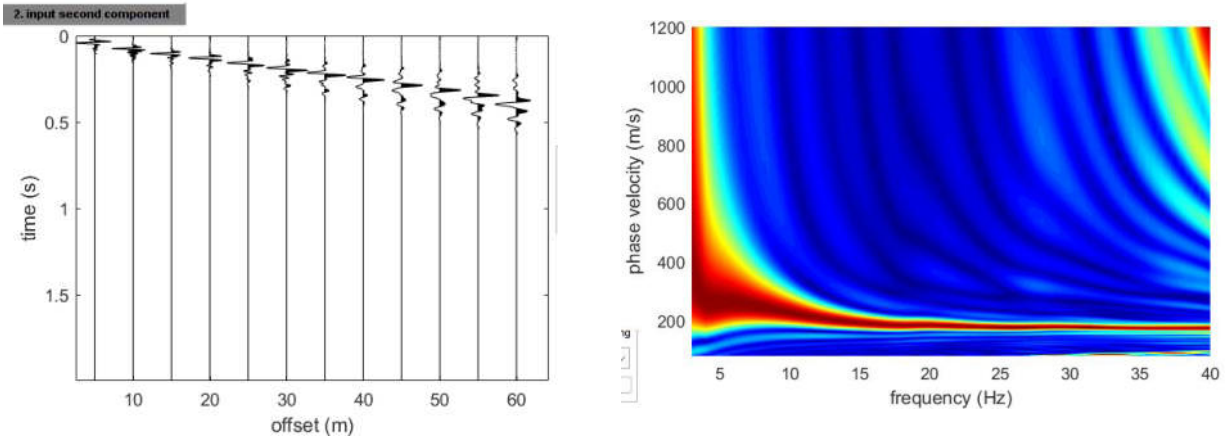


Figura 20 – Sismogramma acquisito e spettro di velocità di fase della componente orizzontale delle onde di Rayleigh e delle onde di Love (MASW)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9.7.2 HVSR

Per ciascuna delle tre componenti registrate è stata eseguita la seguente elaborazione:

- la traccia è stata divisa in n finestre di lunghezza L (20 s);
- è stato eliminato il trend da ciascuna finestra;
- è stata calcolata la trasformata di Fourier (FFT) per ciascuna finestra e il relativo spettro di ampiezza;
- per ogni finestra è stato eseguito un processo di smoothing utilizzando l'algoritmo di Konno e Omachi;
- è stata calcolato il rapporto spettrale HVSR, ottenendo la funzione finale.

La curva di ellitticità così ottenuta ha evidenziato la presenza di un lieve picco di ampiezza 1.7 a circa 6.4 Hz generato dal contrasto di impedenza sismica tra la copertura limoso sabbioso argillosa e i depositi a granulometria maggiore e/o a maggior grado di addensamento/consistenza sottostante.

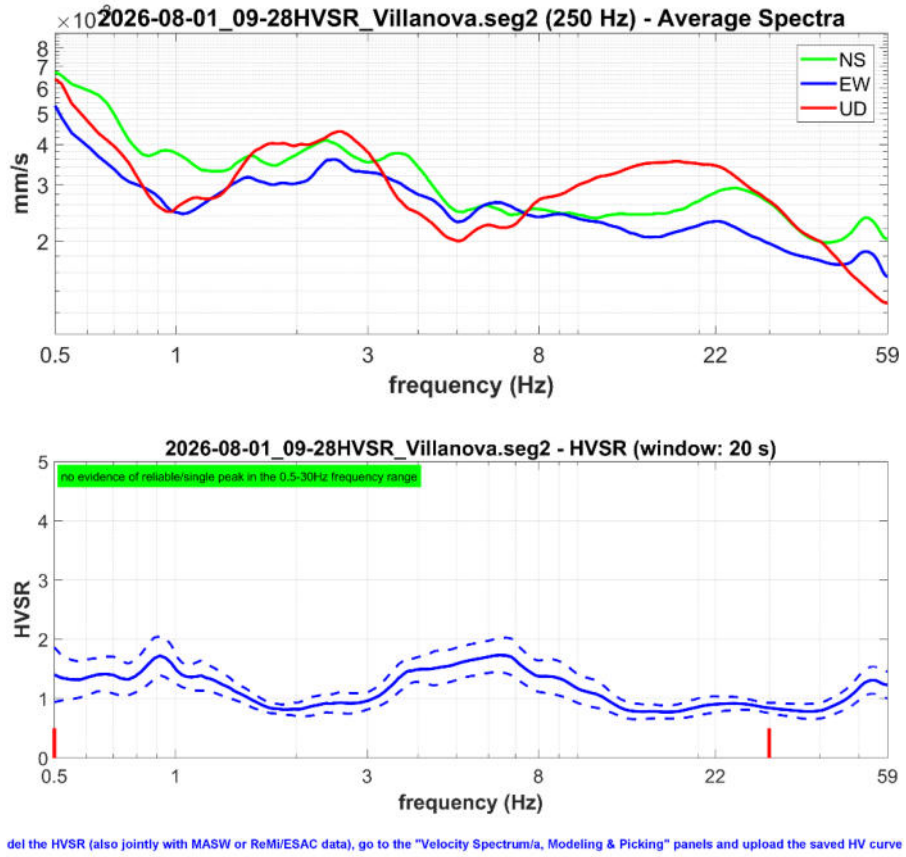


Figura 21 – Rappresentazione delle tre componenti e della curva di ellitticità

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9.8 Modello sismo-stratigrafico

Il modello sintetico generato tramite l'elaborazione congiunta dell'indagine MASW e dell'indagine HVSR è riportato nella tabella seguente.

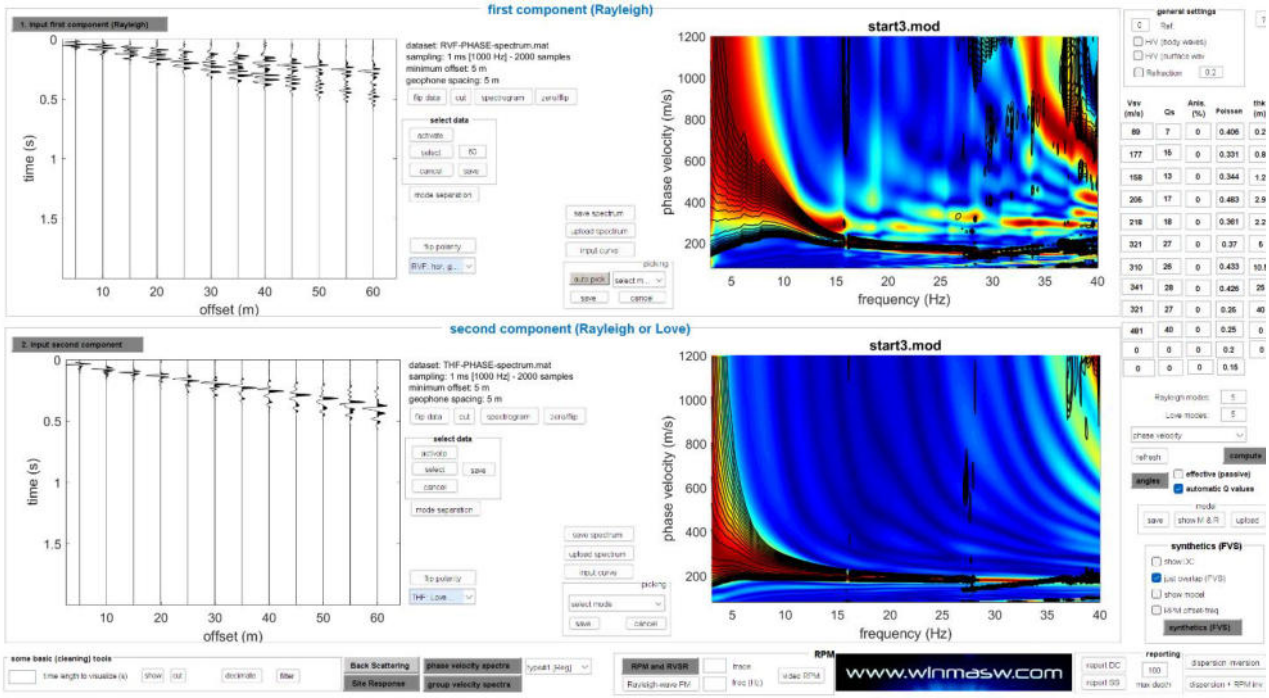


Figura 22 – Modello sintetico MASW

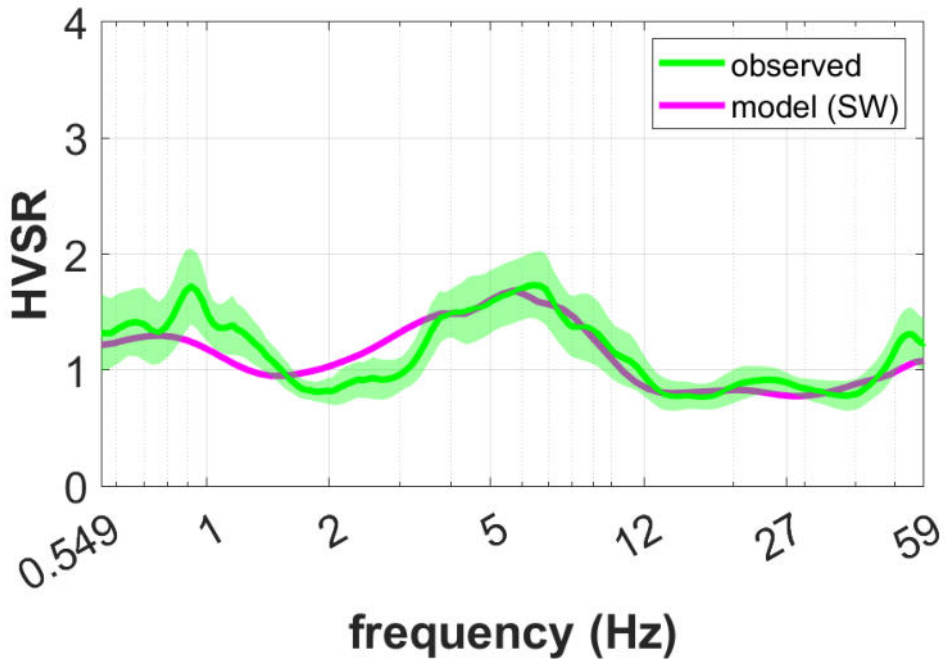


Figura 23 – Modello sintetico HVSR

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Di seguito si riporta l'andamento delle Vs in forma tabellare con calcolo della Veq e relativa categoria di sottosuolo secondo il D.M. 17-01-2018:

n.	Profondità [m]		Spessore [m]	Vs [m/sec]
	da	a		
1	0.00	0.20	0.20	89
2	0.20	1.00	0.80	177
3	1.00	2.20	1.20	158
4	2.20	5.10	2.90	205
5	5.10	7.30	2.20	218
6	7.30	12.30	5.00	321
7	12.30	22.80	10.50	310
8	22.80	47.80	25.00	341
9	47.80	87.80	40.00	321
10	Oltre 87.80		-	481

Vs_{eq} (H=30 m) da pc [m/sec]	275
Categoria di sottosuolo da pc	C
Vs_{eq} (H=30 m) da piano fondazione (-0.60 m) [m/sec]	282
Categoria di sottosuolo da piano fondazione (-0.60 m)	C

9.9 Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Come riportato nei capitoli precedenti il terreno deve essere classificato secondo le categorie di sottosuolo riportate nel DM 17.01.2018, necessaria ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto. In base a quanto ricavato dalle indagini sismiche effettuate in corrispondenza del sito (n.1 MASW e n.1 HVSR), è possibile considerare il terreno di fondazione, a partire dal p.c., appartenente alla categoria di sottosuolo C (di cui al punto 3.2.2. delle NTC 2018). La Vs_{eq} calcolata è infatti pari a 275 m/s. Da piano di fondazione (ipotizzato a circa -0.60 m da piano indagine), il valore di Vs_{eq} è pari a 282 m/s, valore che colloca il sito nella medesima categoria di sottosuolo. **Per la progettazione delle opere verrà pertanto utilizzato lo spettro di norma della categoria C.**

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO (Tab. 3.2.II - NTC 2018)

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 m/s 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.

Per ciò che concerne le condizioni topografiche, se si tratta di morfologie complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Sulla base dei rilievi eseguiti e dei dati di bibliografia, risulta che l'ambito di progetto presenta una configurazione superficiale semplice; pertanto, è possibile definire la categoria topografica del sito utilizzando la tabella 3.2.IV del suddetto D.M. In particolare, l'area di progetto rientra nella categoria topografica T1:

CATEGORIE TOPOGRAFICHE (Tab. 3.2.III - NTC 2018)

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30° ….”

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9.10 Parametri sismici

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 la classificazione sismica del territorio è stata scollegata dalla determinazione dell'azione sismica di progetto che invece è diventa sito-dipendente. Pertanto, secondo quanto riportato dall'allegato A del D.M. 14 gennaio 2008 e riconfermato dal D.M. 17.01.2018, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nella griglia ricavata direttamente dall'INGV. I parametri significativi della zona devono essere quindi calcolati in base a misure dirette ed elaborati secondo metodi che tengano conto delle possibili amplificazioni locali dovute alla stratigrafia e alla topografia. Di seguito sono riportati i valori delle accelerazioni corrispondenti ai diversi stati limite attesi calcolati per l'area in studio. I parametri utilizzati sono leggibili direttamente nella tabella seguente.

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno non in grado di subire spostamenti

H (m): 1 — us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C — *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti (180 < Vs30 ≤ 360 m/s)*

Cat. Topografica: T1 — *Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°*

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz. categoria	1,92	1,89	1,64	1,58
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc. massima attesa [m/s²]: 0.6

COEFFICIENTI	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.006	0.006	0.013	0.015
kv	0.003	0.003	0.006	0.007
Amax [m/s²]	0.286	0.304	0.614	0.729
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

Figura 24 – Parametri sismici di progetto

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

9.11 Sisma di riferimento

Il territorio di Villanova d'Asti, all'interno della zonazione sismogenetica ZS9 ricade tra la zona 911 e la zona 908.

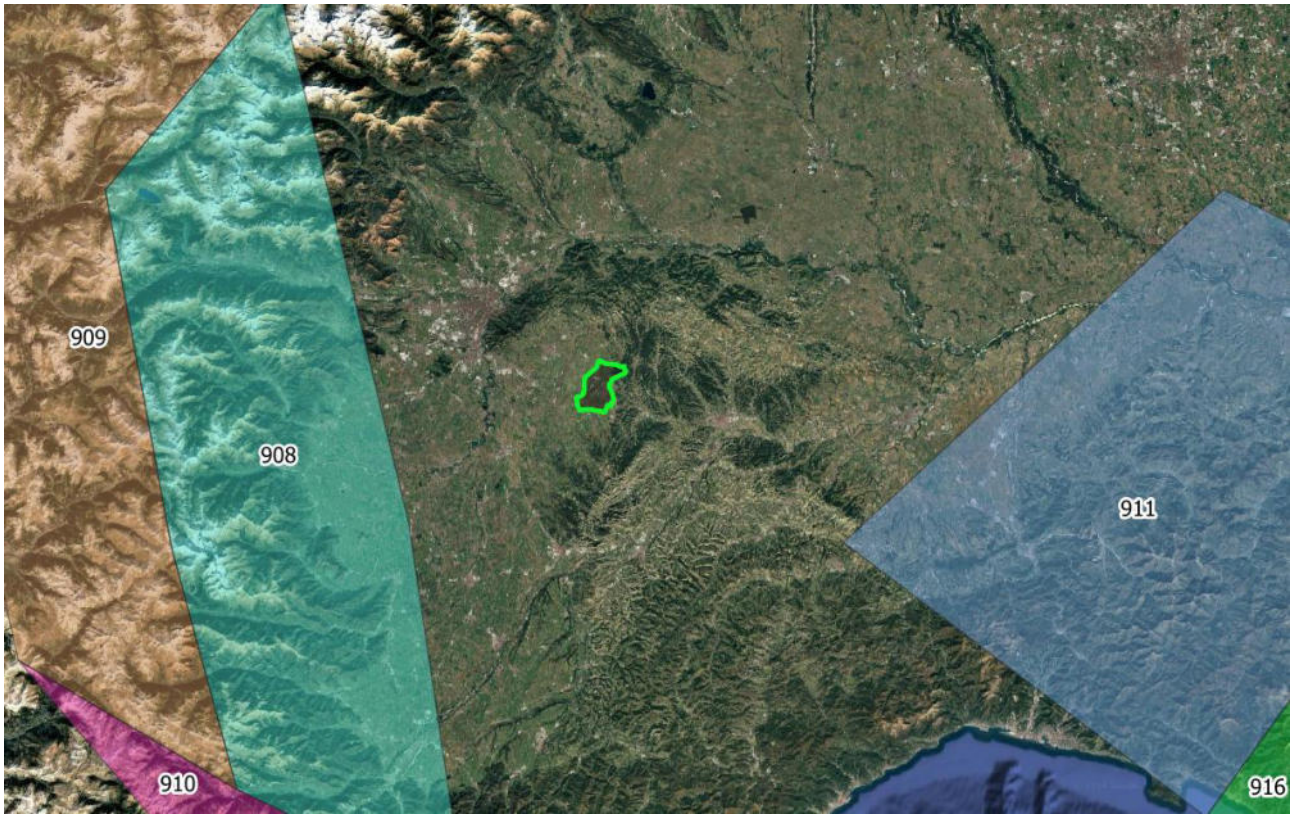


Figura 25 – Ubicazione del comune di Villanova d'Asti rispetto alla classificazione sismogenetica ZS9

Per il comune in oggetto, il valore medio di riferimento è pari ad una magnitudo di 5.15 ad una distanza di 75.1 km. Più in dettaglio, con riferimento ai valori corrispondenti di disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e per distanze variabili fino a 40 km dal nodo di riferimento, il contributo percentuale complessivo della pericolosità per ogni classe di Magnitudo vale, rispettivamente:

4.0<M<4.5	4.5<M<5.0	5.0<M<5.5	5.5<M<6.0	6.0<M<6.5	6.5<M<7.0
1.63	2.88	1.43	0.00	0.00	0.00

Per il terremoto di progetto si assume una magnitudo massima pari a 5.5.

STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

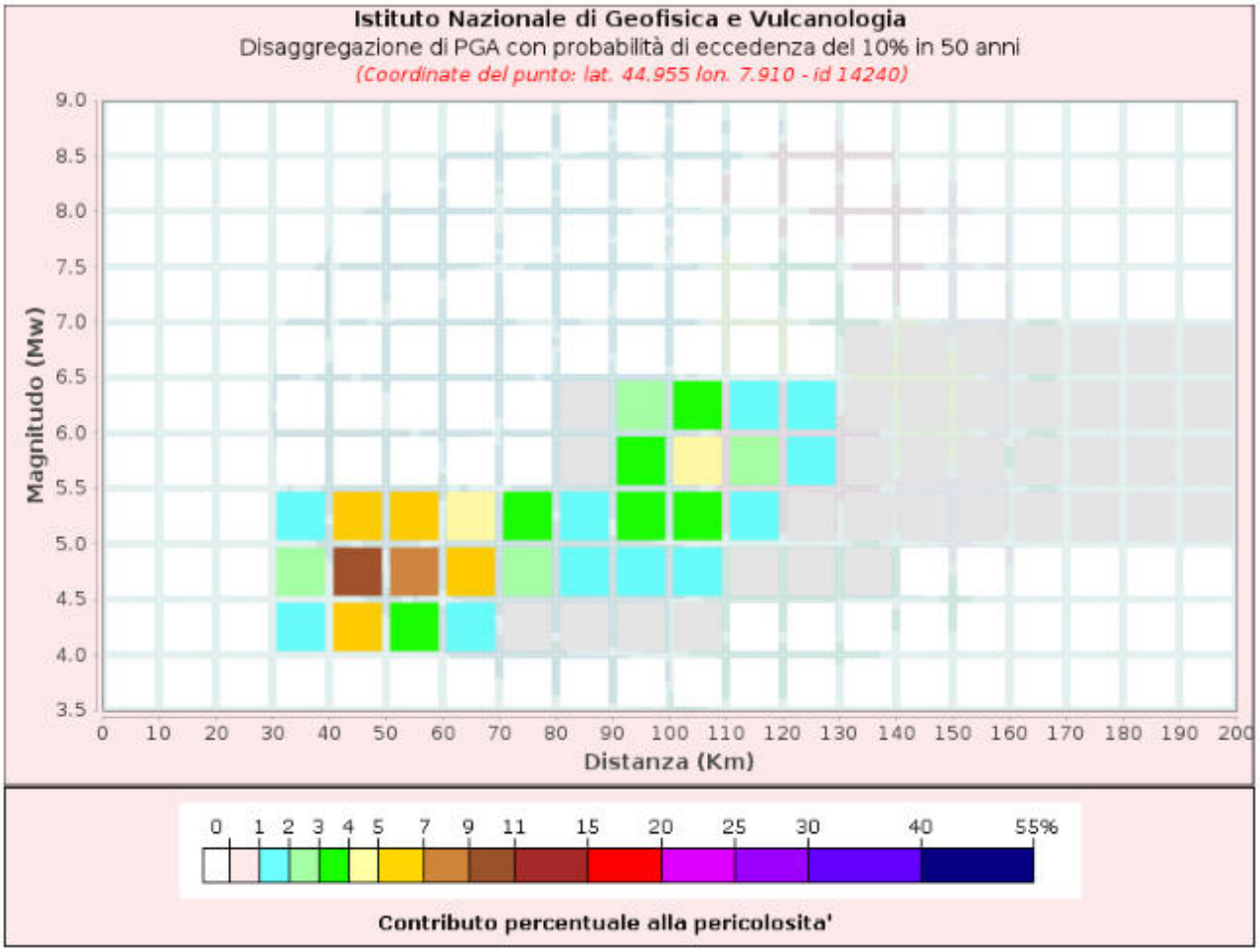


Figura 26 – Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

10. VERIFICA A LIQUEFAZIONE

Il termine "liquefazione" identifica una diminuzione della resistenza al taglio che si verifica in un terreno saturo non coesivo a seguito di vibrazioni del suolo prodotte da un terremoto.

In base alle NTC 2018 (v. par. 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/2018 e s.m.i.) la probabilità che un terreno sia interessato dal fenomeno della liquefazione è molto bassa o nulla se viene verificata una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $Uc < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $Uc > 3,5$.

La valutazione della suscettibilità dei terreni alla liquefazione non è stata effettuata poiché l'accelerazione massima attesa al piano campagna considerando lo stato limite SLC e moltiplicata per il coefficiente di amplificazione litologica è risultata pari a 0.075 g, pertanto minore di 0.1 g (punto 1).

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

11. CONCLUSIONI

Secondo quanto previsto dalle linee progettuali e dalle considerazioni fin qui esposte, si può affermare quanto segue:

- I terreni presenti nell'area sono costituiti da depositi alluvionali costituiti in prevalenza da limi argilloso sabbiosi;
- I dati bibliografici mostrano una soggiacenza di circa -1-2 m da pc;
- L'analisi sismica sito specifica ha permesso di classificare i terreni di fondazione come appartenenti alla categoria di sottosuolo C;
- I terreni di fondazione non saranno soggetti a liquefazione in caso di sisma.

Limitatamente all'area di interesse progettuale non si rilevano ulteriori problematiche di carattere geologico e geotecnico che possano interferire con l'intervento in essere, per cui si esprime parere favorevole circa la sua fattibilità.

Nave, 06 agosto 2026

Dott. Geol. Andrea Ravasio



PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

12. TABELLA RIASSUNTIVA

FOGLIO	27				
MAPPALE	12,16,17,171,172,173,174,19,22,23				
QUOTA ALTIMETRICA [m s.l.m.]	250				
QUOTA FALDA [m slm]	248-249				
SOGGIACENZA [m]	1-2 m				
PARAMETRI SISMICI	STATO LIMITE	Amax [m/s^2]	β	kh	kv
	SLD	0.304	0.20	0.006	0.003
	SLV	0.614	0.20	0.013	0.006
CATEGORIA TOPOGRAFICA	T1				
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	C				
FREQUENZA FONDAMENTALE [Hz]	-				
LIQUEFAZIONE	ESCLUSIONE				

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

13. ALLEGATI

13.1 Indagine sismica



Figura 27 – Ubicazione indagini sismiche

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

winMASW - Joint Analysis of Rayleigh & Love-Wave Dispersion

www.winmasw.com

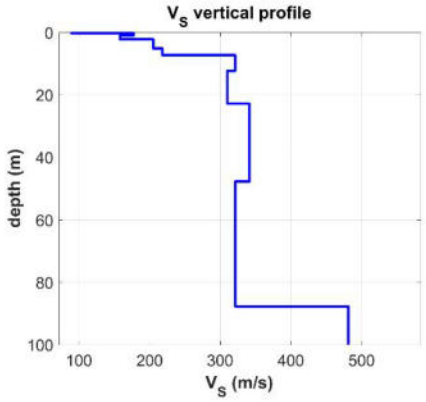
Date: 1 8 2026

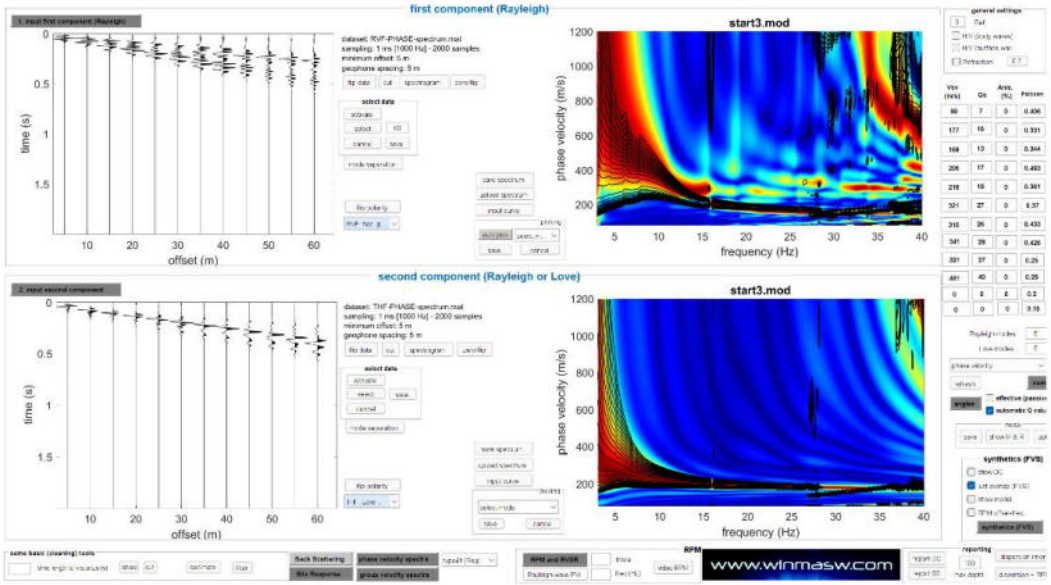
Time: 15 35

Rayleigh dataset: RVF-PHASE-spectrum.mat

Love dataset: THF-PHASE-spectrum.mat







PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

Retrieved model

Vsv (m/s): 89 177 158 205 218 321 310 341 321 481

Vsh (m/s): 89 177 158 205 218 321 310 341 321 481

Thickness (m): 0.2 0.8 1.2 2.9 2.2 5.0 10.5 25.0 40.0

Model

layer	Vs (m/s)	thickness (m)	depth (m)
1	89	0.2000	0.2000
2	177	0.8000	1
3	158	1.2000	2.2000
4	205	2.9000	5.1000
5	218	2.2000	7.3000
6	321	5	12.3000
7	310	10.5000	22.8000
8	341	25	47.8000
9	321	40	87.8000
10	481	0	0

Density (gr/cm3): 1.62 1.81 1.77 1.84 1.86 1.97 1.96 1.98 1.97 2.08

Seismic/Dynamic Shear modulus (MPa) (approximate values): 13 57 44 78 88 203 188 231 203 480

Estimated static shear modulus (MPa): 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Approximate values for Vp and elastic moduli (please, see manual)

Vp (m/s): 224 352 324 1141 468 706 899 948 556 833

Poisson: 0.41 0.33 0.34 0.48 0.36 0.37 0.43 0.43 0.25 0.25

Vs30 and VsE (m/s): 275 275

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

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

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

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.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

winMASW - Surface Waves & Beyond

www.winmasw.com

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

winMASW & HoliSurface: Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio

==========

Dataset: 2026-08-01_09-28HVSR_Villanova.seg2

DATA ACQUISITION

Date and time:

DATA PROCESSING

Date: 1 8 2026

Time: 15 20

Sampling frequency (Hz): 250

Window length (sec): 20

HVSR computation: quadratic mean

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 12.0

Tapering (%): 5

Smoothing (%): 15

########## **SESAME criteria** ##########

In the following the results considering the data in the 0.5-30.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 6.4 (±4.0)

Peak HVSR value: 1.7 (±0.3)

=== Criteria for a reliable H/V curve ==========

#1. [f0 > 10/Lw]: 6.441 > 0.5 (OK)

#2. [nc > 200]: 6827 > 200 (OK)

#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ==========

#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 1.7Hz (OK)

#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 12.7Hz (OK)

#3. [A0 > 2]: 1.7 < 2 (NO)

#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (NO)

#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 3.989 > 0.322 (NO)

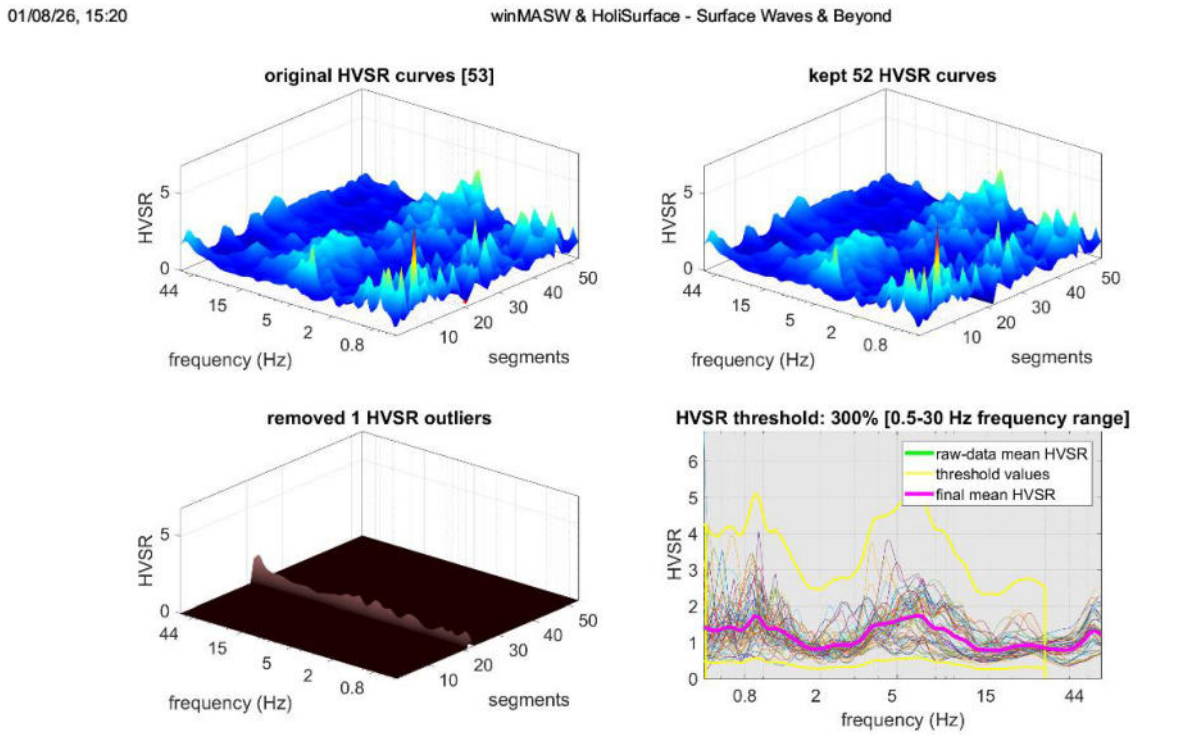
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.541 < 1.58 (OK)

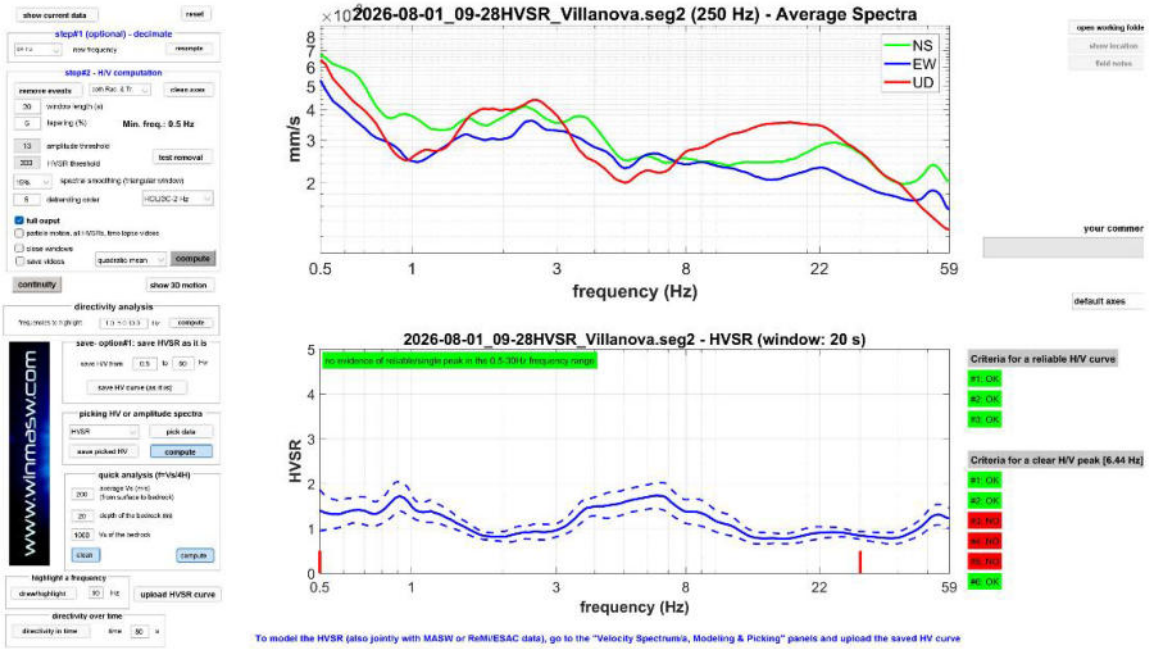
Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.

Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters the results may change.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

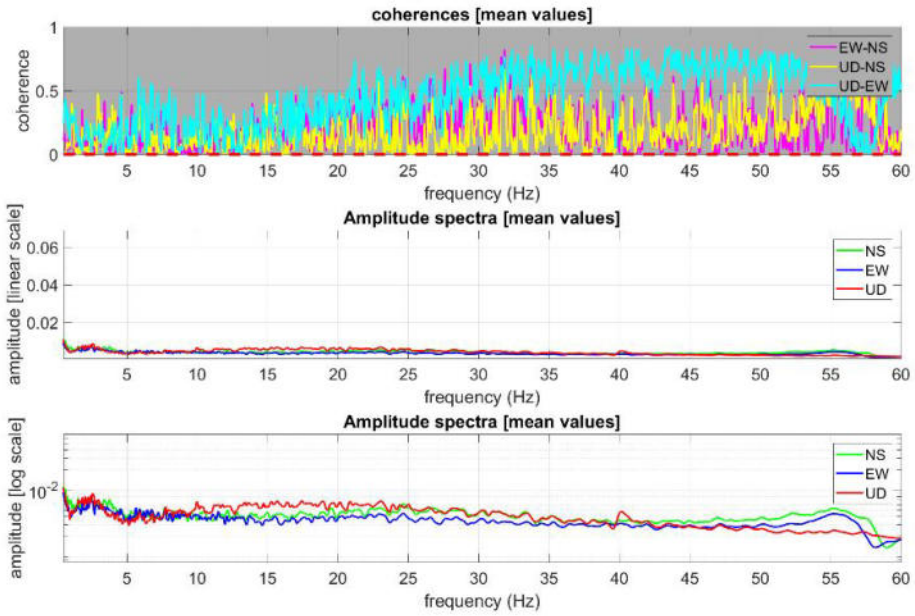




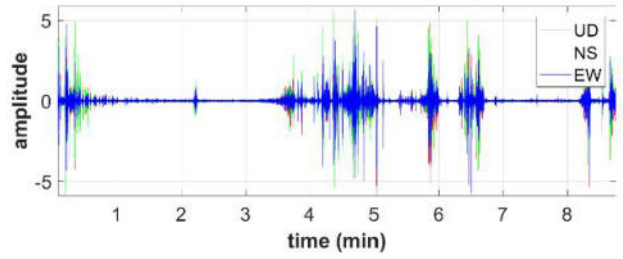
PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

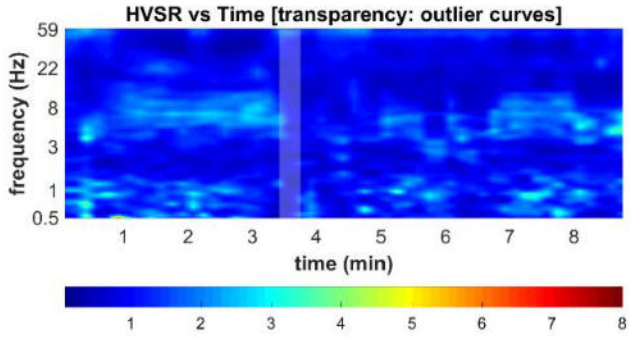
Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

01/08/26, 15:20 winMASW & HoliSurface - Surface Waves & Beyond



########## Continuity (Persistence) of the H/V Spectral Ratio

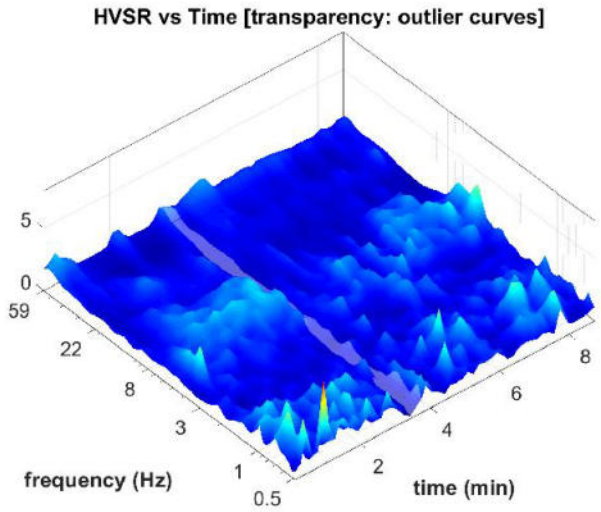




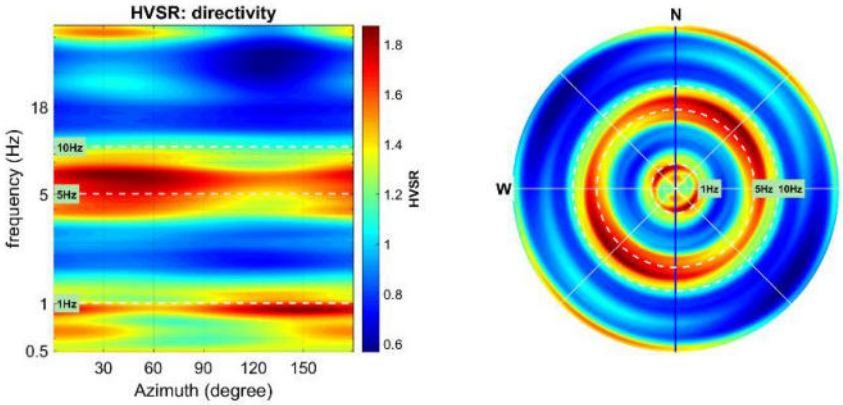
STUDIO GEOLOGICO RAVASIO

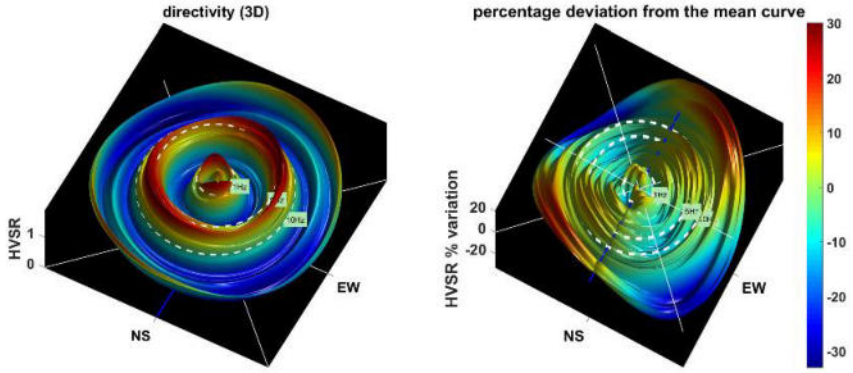
Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

01/08/26, 15:20 winMASW & HoliSurface - Surface Waves & Beyond



########## Directivity of the H/V Spectral Ratio





winMASW & HoliSurface - Surface Waves and Beyond

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

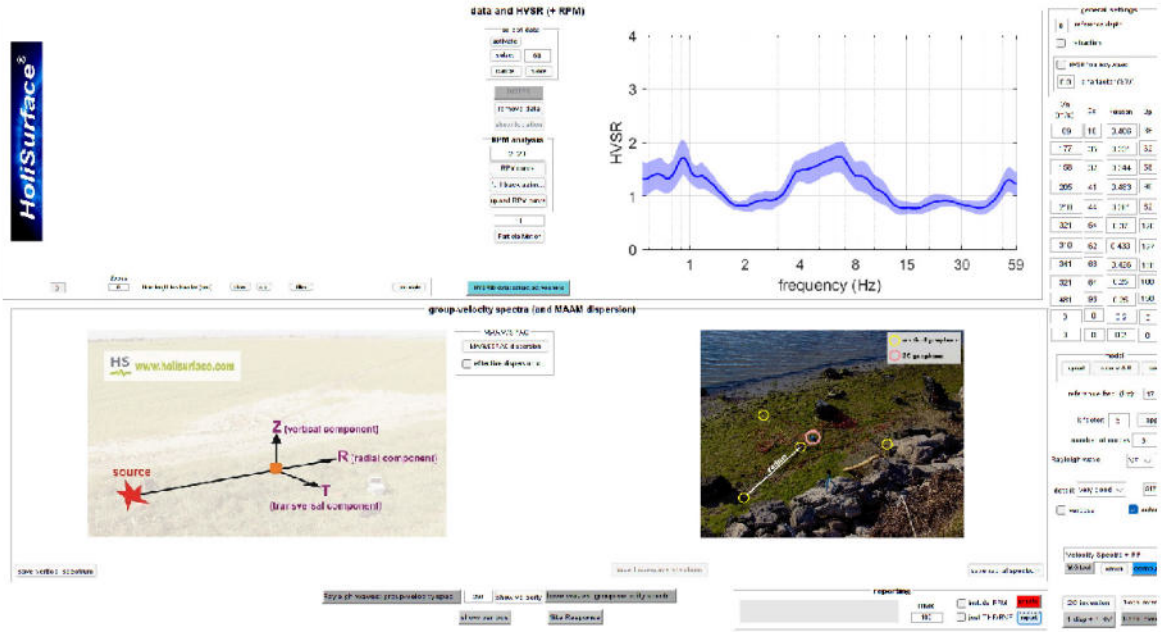
Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

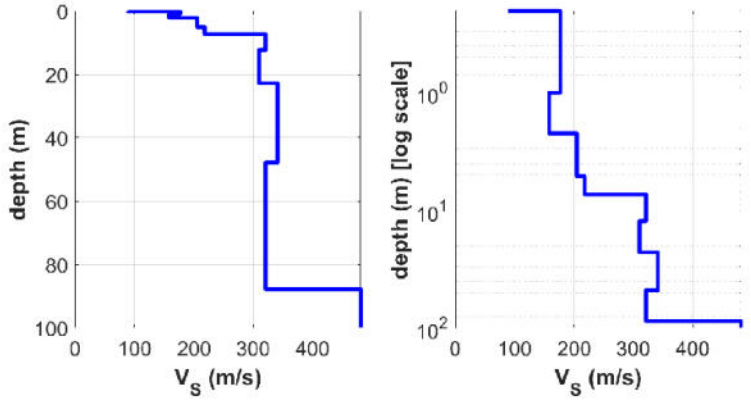
HoliSurface - Holistic Analysis of Surface Waves

www.holisurface.com

Date: 1 8 2026

Time: 15 35

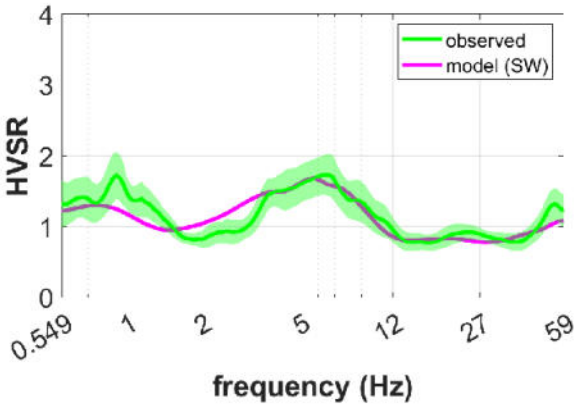




PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

01/08/26, 15:35 HoliSurface - Surface Waves & Beyond



Vs (m/s): 89.00 177.00 158.00 205.00 218.00 321.00 310.00 341.00 321.00 481.00

thickness (m): 0.20 0.80 1.20 2.90 2.20 5.00 10.50 25.00 40.00

Shear modulus (MPa) (approximate values): 13 57 44 78 88 203 188 231 203 480

Vs30 and VsE (m/s): 275 275

Vs model (Vs30 & VsE @ surface: 275 275 m/s)

layer	Vs (m/s)	thickness (m)
1	89	0.2000
2	177	0.8000
3	158	1.2000
4	205	2.9000
5	218	2.2000
6	321	5
7	310	10.5000
8	341	25
9	321	40
10	481	0

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

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.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

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.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

References

HoliSurface and MAAM

Determination of the Vs profile at a 'noisy' industrial site via active and passive data: the critical role of Love waves and the opportunities of multi-component group velocity analysis (Dal Moro G. and Mazanec M., 2024), GEOPHYSICS, 89, B209–B227; https://library.seg.org/doi/10.1190/geo2022-0540.1

Application of Holisurface Technique in MASW and HVSR Surveys for Site Characterisation at Ewoyaa, Ghana (Ewusi A., Miezah-Adams M., Klu A.K., Ansah E., Seidu J., 2023), 7, 2616-1486, http://www2.umat.edu.gh/gjt/index.php/gjt/article/view/416

MASW? A critical perspective on problems and opportunities in surface-wave analysis from active and passive data (with few legal considerations) (Dal Moro G., 2023), Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 103369, ISSN 1474-7065, https://doi.org/10.1016/j.pce.2023.103369

Tools for the efficient analysis of surface waves from active and passive seismic data: exploring an NE-Italy perilagoon area with significant lateral variations (Dal Moro G. & Stemberk J., 2022). Earth, Planets and Space, 74, Article number: 140. Open access: https://earth-planets-space.springeropen.com/counter/pdf/10.1186/s40623-022-01698-z.pdf

Determination of the Vs profile in a noisy industrial site: further evidences about the importance of Love waves and the opportunities of the group velocity analysis (Dal Moro G., 2022). Proceedings of the 40th GNGTS (Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida) National Congress, Trieste (Italy), June 27-29 2022 - http://download.winmasw.com/documents/GNGTS2022_Dal_Moro_seismic_exploration_noisy_industrial_site.pdf

MASW? Oltre la soggettivita' nell'analisi delle onde di superficie: velocita' di fase e gruppo nella ri-elaborazione FVS di un vecchio e complesso dataset multi-componente [in italiano] (Dal Moro G., 2022). Atti del 40esimo convegno nazionale GNGTS (Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida), Trieste (Italy), 27-29 giugno 2022 - http://download.winmasw.com/documents/GNGTS2022_Dal_Moro_FVS_Velocita_Fase_e_Gruppo.pdf

On the identification of industrial components in the Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio (HVSR) from microtremors (Dal Moro G., 2020). Pure and Applied Geophysics, https://doi.org/10.1007/s00024-020-02424-0 - https://doi.org/10.1007/s00024-020-02424-0

On the efficient acquisition and holistic analysis of Rayleigh waves: Technical aspects and two comparative case studies (Dal Moro G., Al-Arifi N., Moustafa S., 2019). Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 125. On-line: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267726118310613

Effective Active and Passive Seismics for the Characterization of Urban and Remote Areas: Four Channels for Seven Objective Functions (Dal Moro G., 2019). Pure and Applied Geophysics, 176, 1445-1465. Available on-line: https://rdcu.be/bbT04

Improved Holistic Analysis of Rayleigh Waves for Single- and Multi-Offset Data: Joint Inversion of Rayleigh-wave Particle Motion and Vertical- and Radial-Component Velocity Spectra (Dal Moro G., Al-Arifi N., Moustafa S.R., 2017), Pure and Applied Geophysics, on-line: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00024-017-1694-8.pdf

Single- and multi-component inversion of surface waves acquired by a single 3-component geophone: an illustrative case study (Dal Moro G. and Puzzilli L.M.), Acta Geodyn. Geomater., 14, 4 (188), 431-444, online: https://www.irsm.cas.cz/materialy/acta_content/2017_doi/DalMoro_AGG_2017_0024.pdf

Analysis of Rayleigh-Wave Particle Motion from Active Seismics (Dal Moro G., Al-Arifi N., Moustafa S.R., 2017) Bulletin of the Seismological Society of America (BSSA), 107, 51-62

Shear-wave velocity profiling according to three alternative approaches: a comparative case study (Dal Moro G., Keller L., Al-Arifi N., Moustafa S.R., 2016), Journal of Applied Geophysics, 134, 112-124

Four Geophones for seven possible objective functions: active and passive seismics for tricky areas (Dal Moro G.) Invited presentation and Extended Abstract for the Urban Geophysics workshop of the 22nd EAGE Near Surface Geoscience conference (4-8 September 2016 - Barcelona, Spain)

Less is more: from van der Rohe to the 4-channel system for the efficient and holistic acquisition and analysis of surface waves. An urban case study. (Dal Moro G., Moustafa S.R., Al-Arifi N., 2015). Proceedings of the GNGTS (Gruppo Nazionale Geofisica della Terra Solida -

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017725 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:16

Indirizzo: Traversa IV di via Borano, 3 - 25075–Nave (BS)
Tel: 3381183589
Mail: andrearavasio.geo@gmail.com

ogs.trieste.it) congress (17-19 November 2015 - Trieste, Italy)

Geophysikalische In-situ-Bestimmung der Eingangsparameter in die seismischen Standortanalysen am Beispiel des Ambassador House Opfikon (Keller L., Weber T., Dal Moro G., 2015). Proceedings of the 14th D-A-CH conference of the Swiss Society for Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Zurich, August 21-21, SIA D0255, ISBN 978-3-03732-060-0

A Comprehensive Seismic Characterization via Multi-Component Analysis of Active and Passive Data (Dal Moro G., Keller L., Poggi V., 2015), First Break, 33, 45-53

Efficient acquisition and holistic analysis of Rayleigh waves (Dal Moro G., Moustafa S.R., Al-Arifi N.), Proceedings of the Near-Surface EAGE 2015 congress (Turin - Italy) [having received a very high score from the reviewers, the work was invited to be published in Near Surface Geophysics]

Joint Inversion of Rayleigh-Wave Dispersion and HVSR of Lunar Seismic Data from the Apollo 14 and 16 sites (Dal Moro G., 2015), ICARUS, 254, 338-349

Unconventional Optimized Surface Wave Acquisition and Analysis: Comparative Tests in a Perilagoon Area (Dal Moro G., Ponta R., Mauro R., 2015), Appl. Geophysics, 114, 158-167

Surface Wave Analysis for Near Surface Applications (Dal Moro G., 2014), Elsevier, ISBN 978-0-12-800770-9, 252pp (theory, field practice and advanced joint analysis) [see in particular paragraphs 2.2, 7.2 and case studies #2, 6, 8, 12 and 14]

GHM & GF3DPM [vibration analysis of any kind of structure]

Eigenmode identification and characterization via GF3DPM analysis (Dal Moro G.), Proceedings of the EAGE (European Association of Geoscientists & Engineers) - Near Surface Geoscience 2024 Conference (Helsinki, Finland, 8-12 September 2024)

Gaussian-filtered Horizontal Motion (GHM) plots of non-synchronous ambient microtremors for the identification of flexural and torsional modes of a building (Dal Moro G., Weber T., Keller L., 2018). Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 112, 243-255

Influenza della modellazione degli edifici sulla determinazione della loro vulnerabilita' sismica (Sancin L., Dal Moro G., Amadio C., Romanelli F., Vaccari F., 2018). Atti convegno GNGTS 2018 (gngts.ogs.trieste.it) - http://download.winmasw.com/documents/Sancin_2-2.pdf

BOOKS

Efficient Joint Analysis of Surface Waves and Introduction to Vibration Analysis: Beyond the Clichés (Dal Moro G., 2020), Springer, 273 pages, ISBN: 978-3-030-46303-8

https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-46303-8

Surface Wave Analysis for Near Surface Applications (Dal Moro G., 2014), Elsevier, 253 pages, ISBN: 9780128007709

https://www.elsevier.com/books/surface-wave-analysis-for-near-surface-applications/dal-moro/978-0-12-800770-9

More from our web site: https://www.winmasw.com/_uk/pubblicazioni

HoliSurface - www.holisurface.com