PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

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

VERIFICA PRELIMINARE INTERESSE ARCHEOLOGICO

TITOLO DOCUMENTO

DEF_DOC_AMB_07_VERIFICA PRELIMINARE INTERESSE ARCHEOLOGICO

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 - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

VERIFICA PRELIMINARE INTERESSE ARCHEOLOGICO

PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO

E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

TERRENI SITI IN
Strada Corveglia, snc, 14019, Villanova d'Asti (AT)
Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174

Brescia, 20 luglio 2026

PROT F-2024-087

Energyetika S.r.l. Società Benefit

Via Flero 46 - 25125
Brescia (BS)

T +39 030 74 02 683
www.energyetika.it

info@energyetika.it
energyetika@legalmail.it

PI 04117570988
REA BS - 589801

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

energyetika

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

INDICE

1 PREMESSA E QUADRO NORMATIVO 1

1.1 Oggetto della relazione 1

1.2 Classificazione dell'area di intervento 1

1.3 Regime autorizzativo e classificazione degli allegati 1

1.4 Soggetti coinvolti 2

1.5 Definizione di impianto agrivoltaico e verifica dei requisiti MASE 3

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 4

2.1 Localizzazione e coordinate 4

2.2 Inquadramento catastale 5

2.3 Carta Tecnica Regionale 6

3 STATO DI FATTO 7

4 STATO DI PROGETTO 8

4.1 Dati dimensionali di progetto 8

5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 10

5.1 Opere di impianto 10

5.2 Opere di connessione 11

5.3 Modello informativo di impianto 12

6 SCOPO DEL DOCUMENTO 13

7 RICERCA ARCHIVISTICA E CONSULTAZIONE DELLE BANCHE DATI ARCHEOLOGICHE 14

7.1 Geoportale Nazionale per l'Archeologia (GNA) – siti archeologici 14

7.2 Indagini archeologiche in regime di concessione (D4GNA) 15

7.3 Catalogo generale dei beni culturali (ICCD) 16

7.4 Catalogo FastiOnline 17

7.5 Scavi previsti per la realizzazione delle opere 18

8 FOTOSIMULAZIONI 20

9 CONCLUSIONI 22

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

energyetika

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

1 PREMESSA E QUADRO NORMATIVO

Documento di riferimento	DEF_DOC_GEN_00 – Elenco elaborati
	DEF_DOC_GEN_01 – Lettera accompagnatoria
	DEF_DOC_AMM_01 – Asseverazione tecnico abilitato
	DEF_DOC_AMM_06 – Disponibilità delle aree
	DEF_DOC_AMM_08 – Modello informativo di impianto
	DEF_DOC_GEN_09 – Dichiarazione aree occupate

1.1 Oggetto della relazione

La presente relazione tratta il progetto di un **impianto agrovoltaico** con potenza di picco pari a **8.865,12 kWp** situato nel comune di **Villanova d'Asti (AT)** in **Strada Corveglia, snc** e identificato catastalmente al **Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174**.

1.2 Classificazione dell'area di intervento

Il sito di intervento non rientra tra le **aree idonee** di cui all'art. 11-bis, comma 1, del D.Lgs. 190/2024.
L'art. 11-bis, comma 2, primo periodo, stabilisce che l'installazione di impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra in zone classificate agricole dai piani urbanistici vigenti è consentita, di regola, esclusivamente nelle aree idonee ivi elencate. Tale limitazione non opera, tuttavia, per gli **impianti agrovoltaici**. Il medesimo comma 2, terzo periodo, dispone infatti che «*è comunque sempre consentita l'installazione di impianti agrivoltaici di cui all'articolo 4, comma 1, lettera f-bis), attraverso l'impiego di moduli collocati in posizione adeguatamente elevata da terra*», a prescindere dalla qualificazione dell'area come idonea o ordinaria. L'art. 4, comma 1, lett. f-bis), definisce «impianto agrovoltaico» l'impianto fotovoltaico che preserva la continuità delle attività colturali e pastorali sul sito di installazione, eventualmente mediante la rotazione dei moduli collocati in posizione elevata da terra e l'impiego di strumenti di agricoltura digitale e di precisione. Il progetto in esame soddisfa tali requisiti, configurandosi come impianto agrivoltaico ai sensi della citata lett. f-bis) e beneficiando pertanto della deroga di cui all'art. 11-bis, comma 2, terzo periodo, che ne consente l'installazione anche in area agricola ordinaria, non qualificata come idonea. A presidio di tale ammissibilità, l'art. 11-bis, comma 2, ultimo periodo, richiede che il soggetto proponente si doti di dichiarazione asseverata, redatta da professionista abilitato, che attesti l'idoneità dell'impianto a conservare almeno l'80% della produzione lorda vendibile del fondo. Tale dichiarazione è allegata al progetto presentato ai sensi dell'art. 9 (autorizzazione unica) e resa disponibile all'amministrazione competente nell'ambito delle attività di controllo.

1.3 Regime autorizzativo e classificazione degli allegati

Il regime amministrativo di riferimento è la **Autorizzazione Unica (A.U.)** ai sensi dell'**articolo 9 del D. Lgs. 190/2024**. L'iniziativa, infatti, ricade nell'**allegato C** del decreto citato in particolare agli interventi di nuova realizzazione sezione I lettera a: *impianti fotovoltaici di potenza pari o superiore a 1 MW e fino a 300 MW.*

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

1.4 Soggetti coinvolti

RAGIONE SOCIALE	RENPV7 S.R.L.
SEDE LEGALE	Milano (MI), Via Malipiero 16-18, CAP 20138
PEC PROPONENTE	renpv7@pec.snam.it
NUMERO REA	MI-2747708
PARTITA IVA	13856320968
FORMA GIURIDICA	Società a Responsabilità Limitata
LEGALE RAPPRESENTANTE	Palestra Nicola

Il proponente ha stipulato un contratto di co-sviluppo dell'iniziativa in oggetto con la società di sviluppo di seguito indicata, i cui dati identificativi sono riportati nel prospetto che segue.

RAGIONE SOCIALE	**ENERGYETIKA S.R.L. SOCIETÀ BENEFIT**
RUOLO	Società di sviluppo – contratto di co-sviluppo con RENPV7 S.r.l.
SEDE LEGALE	Brescia (BS), Via Flero 46, CAP 25125
PEC	energyetika@legalmail.it
NUMERO REA	BS - 589801
PARTITA IVA	04117570988
FORMA GIURIDICA	Società a Responsabilità Limitata – Società Benefit
LEGALE RAPPRESENTANTE	Marco Bianchi – Presidente del Consiglio di Amministrazione

Oltre al proponente, concorrono alla predisposizione del progetto i professionisti incaricati di seguito indicati; è altresì riportato l'ente competente al rilascio del titolo e il titolo di disponibilità delle aree.

Progettista dell'impianto	Giuseppe Rossi - Ordine degli ingegneri della provincia di Brescia – n. 5010
Progettista agronomico	Fernando Di Benigno - Collegio dei Periti Agrari e Periti Agrari Laureati delle provincie di AP-PE-TE – n. 253
Progettista delle opere di connessione	Matteo Zanatta – Ordine degli ingegneri della provincia di Treviso - n. 253
Progettista geologo	Andrea Ravasio - Ordine dei Geologi della Lombardia – n. 1742

Ente procedente	Provincia di Asti
PEC dell'ente procedente	provincia.asti@cert.provincia.asti.it

Titolo di disponibilità dell'area	Diritto di superficie
Data del contratto di disponibilità	25 marzo 2026

Tabella – Progettisti, ente procedente e disponibilità dell'area

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

1.5 Definizione di impianto agrivoltaico e verifica dei requisiti MASE

L'iniziativa in oggetto è un impianto **agrovoltaico.**

Ai sensi delle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici, emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nel giugno 2022, per "impianto agrivoltaico" si intende un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica che integra, sulla medesima superficie, la produzione di energia elettrica con la prosecuzione dell'attività agricola e/o pastorale, garantendo la contestualità delle due funzioni senza che l'una comprometta lo svolgimento dell'altra.

L'impianto agrovoltaico si differenzia da un impianto fotovoltaico a terra convenzionale in quanto è concepito per non compromettere la continuità delle attività agricole e pastorali, coniugando la produzione di energia rinnovabile con il mantenimento e, ove possibile, il miglioramento della produttività agricola del suolo interessato.

La rispondenza del progetto ai requisiti minimi fissati dalle citate Linee Guida MASE è verificata nella tabella seguente.

Rif.	Requisito	Valore di progetto	Esito
A1	Superficie agricola utile Sagr ≥ 70% della superficie totale di intervento	91,3 %	CONFORME
A2	LAOR – rapporto di area occupata dai moduli < 40%	24,8 %	CONFORME
B2	Rapporto FVagri / FVstd ≥ 0,6	69,1	CONFORME

Tabella 1-1 – Verifica dei requisiti agrivoltaici (Linee Guida MASE, giugno 2022)

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Documento di riferimento	DEF_TAV_GEN_01 – Inquadramento
	DEF_TAV_GEN_04 – Layout impianto su base catastale

2.1 Localizzazione e coordinate

Il terreno oggetto della presente relazione, indicato in rosso nella **Figura 2-1**, è localizzato nel comune di Villanova d'Asti (AT). Il terreno ha una superficie complessiva pari a 20,03 ha.

COORDINATE	DATI
Latitudine	44.948116°
Longitudine	7.904347°
Quota s.l.m. [m]	252
Villanova d'Asti (AT)	Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174

Tabella 2-1 – Inquadramento dell'impianto



Figura 2-1 – Inquadramento territoriale su ortofoto AGEA 2024 — vista a scala vasta

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

2.2 Inquadramento catastale

Il terreno è identificato catastalmente nel comune di Villanova d'Asti (AT) al Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174.



Figura 2-2 – Inquadramento catastale dell'area

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

2.3 Carta Tecnica Regionale

Di seguito l'estratto della Carta Tecnica Regionale della Regione Piemonte in cui viene individuata l'area oggetto di intervento e la relativa evoluzione nel tempo.



Figura 2-3 – Carta Tecnica Regionale: estratto di inquadramento dell'area

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

3 STATO DI FATTO

Documento di riferimento	DEF_TAV_GEN_01 – Inquadramento
	DEF_TAV_GEN_03 – Fasce di tutela e area utile
	DEF_DOC_AGR_01 – Relazione agronomica
	DEF_DOC_GEO_02 – Relazione geologica e geotecnica

Il fondo presenta destinazione d'uso **agricola** e si colloca a una quota media di **252** m s.l.m. Le caratteristiche di localizzazione e i riferimenti catastali sono riportati al precedente capitolo di inquadramento territoriale.

Lo stato dei luoghi è restituito nella figura seguente, che riporta la ripresa satellitare più recente a scala ravvicinata, con la sovrapposizione del perimetro catastale delle particelle interessate dall'intervento. L'area si presenta a morfologia sostanzialmente pianeggiante, priva di edificato e di vegetazione arborea di pregio, ed è attualmente condotta secondo l'ordinamento colturale in atto. L'accesso è garantito dalla viabilità pubblica esistente.



Figura 3-1 – Stato di fatto: su base satellitare e CTR a scala ravvicinata con sovrapposizione del perimetro catastale

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

4 STATO DI PROGETTO

Documento di riferimento	DEF_TAV_GEN_04 – Layout impianto su base catastale DEF_TAV_GEN_05 – Planimetria generale di progetto DEF_TAV_AGR_01 – Layout agrivoltaico DEF_TAV_STR_01 – Dettaglio strutture di sostegno moduli DEF_TAV_CIV_01a/b/c – Dettaglio cabine elettriche, di consegna e utente DEF_TAV_CIV_02 – Progetto recinzione DEF_TAV_CIV_03 – Progetto illuminazione e videosorveglianza DEF_TAV_ELE_01 – Schema elettrico unifilare DEF_TAV_GEN_06 – Tracciato di connessione alla RTN DEF_DOC_ELE_01 – Relazione tecnica impianto elettrico

4.1 Dati dimensionali di progetto

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto agrovoltaico denominato "**Villanova d'Asti"**, di potenza di picco pari a 8865,12 kWp, su una superficie totale di intervento di 15,22 ha a fronte di un'unità fondiaria disponibile di 20,03 ha. I principali dati dimensionali di progetto sono riepilogati nella tabella seguente.

Denominazione impianto	Villanova d'Asti
Tipologia di impianto	Agrovoltaico
Potenza di picco [kWp]	8865,12 kWp
Potenza di immissione [kW]	7700,00 kW
Producibilità attesa [MWh/anno]	13711,84 MWh/anno
Numero di moduli	12144
Potenza unitaria del modulo [Wp]	730,00 Wp
Altezza minima dei moduli da suolo [m]	4,20 m
Superficie totale di intervento Stot [ha]	15,22 ha
Superficie coperta dai moduli Spv [ha]	3,77 ha
Superficie agricola utile Sagr [ha]	13,89 ha
Inverter	22

Tabella 4-1 – Dati dimensionali di progetto

L'assetto di progetto è restituito nella figura seguente, che riporta l'estratto della tavola di progetto sovrapposto alla base ortofotografica, con evidenza del perimetro recintato, dell'orditura delle file di moduli, della viabilità interna di servizio e della collocazione delle cabine elettriche.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12



Figura 4-1 – Stato di progetto: layout di impianto su base ortofotografica

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

5 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

5.1 Opere di impianto

Documento di riferimento	DEF_TAV_GEN_05 – Planimetria generale di progetto DEF_TAV_STR_01 – Dettaglio strutture di sostegno moduli DEF_TAV_CIV_01a/b/c – Dettaglio cabine elettriche DEF_TAV_CIV_02 – Progetto recinzione DEF_TAV_CIV_03 – Progetto illuminazione e videosorveglianza

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico costituito dalle seguenti opere principali:

- **Recinzione perimetrale** di tipo verde a maglia romboidale, infissa direttamente al terreno mediante paletti battuti, senza opere di fondazione in calcestruzzo;
- **Cabine elettriche monoblocco prefabbricate**, dotate di vasca di fondazione anch'essa prefabbricata, destinate ad ospitare le apparecchiature elettriche di campo (quadri, inverter, trasformatori) necessarie al funzionamento e alla connessione dell'impianto;
- **Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici a inseguimento mono-assiale (tracker)**, ancorate al terreno mediante infissione diretta dei pali di sostegno, senza l'impiego di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricati che gettati in opera;
- **Cancelli di accesso** carrabili e pedonali, posizionati lungo il perimetro recintato, a presidio degli accessi all'area di impianto;
- **Viabilità interna di servizio**, di larghezza pari a 5 m e raggio di curvatura alla mezzeria pari a 7,5 m, realizzata mediante stratigrafia dal basso verso l'alto costituita da geotessile, misto naturale di cava e strato di finitura in macadam;
- **Impianto di illuminazione e videosorveglianza**, installato per finalità di sicurezza e prevenzione di atti vandalici/furti, a protezione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche dell'impianto.

Tali opere sono state progettate privilegiando, ove possibile, soluzioni prive di opere di fondazione permanenti in calcestruzzo, al fine di limitare l'impermeabilizzazione del suolo e di garantire la piena reversibilità dell'intervento al termine del ciclo di vita dell'impianto.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

5.2 Opere di connessione

Documento di riferimento	DEF_DOC_AMM_7 – STMG DEF_TAV_GEN_06 – Tracciato di connessione alla RTN DEF_TAV_ELE_01 – Schema elettrico unifilare DEF_DOC_ELE_01 – Relazione tecnica impianto elettrico

Le opere di connessione e l'installazione della cabina del gestore sono sintetizzate nel prospetto indicato nella domanda di connessione e sotto riportato:

"I lavori comprendono la fornitura e la posa di uno scomparto di arrivo e consegna, di un'apparecchiatura per il telecontrollo UP con modulo GSM, di uno stallo MT standard AIS e di cavi interrati in alluminio da 240 millimetri quadrati, nello specifico per una lunghezza di 3140 metri su sede stradale in asfalto e di 1160 metri in terreno naturale.".[1]

Codice di rintracciabilità TICA	430154392
Cabina primaria di allaccio	Cabina Primaria Villanova DY01380477
Nuova cabina utente	Nuova Cabina Utente
Lunghezza del cavidotto di connessione [m]	4300
Descrizione minima dei lavori	I lavori comprendono la fornitura e la posa di uno scomparto di arrivo e consegna, di un'apparecchiatura per il telecontrollo UP con modulo GSM, di uno stallo MT standard AIS e di cavi interrati in alluminio da 240 millimetri quadrati, nello specifico per una lunghezza di 3140 metri su sede stradale in asfalto e di 1160 metri in terreno naturale.

Tabella 5-1 – Dati della connessione

[1] Come da TICA codice rintracciabilità:

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

5.3 Modello informativo di impianto

IMPIANTO AGROVOLTAICO

TIPOLOGIA DI PROCEDURA	☐	D.I.L.A.	
	☐	P.A.S.	
	☑	A.U.	
TIPOLOGIA DI IMPIANTO	☐	A – su edifici	
	☐	B – tettoie, serre o pensiline	
	☑	C – moduli collocati a terra	
DATI IDENTIFICATIVI DEL PROPONENTE	Ragione sociale	RENPV7 S.R.L.	
	P. IVA.	13856320968	
	Sede legale	Milano (MI), Via Malipiero 16-18, CAP 20138	
	PEC	renpv7@pec.snam.it	
LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	Comune	Villanova d'Asti (AT)	
	Indirizzo	Strada Corveglia, snc	
	Inquadramento catastale	Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174	
	Coordinate WGS84	Latitudine	44.948116°
		Longitudine	7.904347°
POTENZA ELETTRICA INSTALLATA	8.865,12 kWp		
PRODUCIBILITÀ ANNUA ATTESA	13.711,84 MWh/anno		
	SUPERFICIE [ha]	Percentuale [%]	
SUPERFICIE CATASTALE	20,03 ha	100 %	
SUPERFICIE CONTRATTUALIZZATA	20,03 ha	100 %	
AREA UTILE	15,22 ha	76 %	
AREA MODULI	3,77 ha	19 %	

Tabella 5-2 – Modello informativo di impianto

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

6 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione costituisce la Verifica Preliminare del Rischio Archeologico relativa alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico denominato “Villanova d'Asti”, di potenza di picco pari a 8.865,12 kWp, e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, da realizzarsi nel comune di Villanova d'Asti (AT), in Strada Corveglia, snc, sui terreni identificati catastalmente al Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174.

Il documento è redatto a corredo dell'istanza di Autorizzazione Unica presentata da RENPV7 S.R.L. ai sensi dell'art. 9 del D.Lgs. 190/2024 e ha lo scopo di fornire all'Amministrazione competente e alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio gli elementi conoscitivi necessari alla valutazione preventiva dell'interesse archeologico delle aree interessate dalle opere.

In particolare, la relazione:

- inquadra territorialmente e catastalmente l'area di intervento, ubicata nel comune di Villanova d'Asti (AT) al Foglio 27 - Particelle 12-16-17-19-22-23-171-172-173-174, per una superficie complessiva di 20,03 ha;
- descrive lo stato di fatto dei luoghi e le opere di progetto, con particolare riferimento alle lavorazioni comportanti movimentazione di terreno (infissione dei pali di sostegno, vasche di fondazione delle cabine, viabilità interna e scavo del cavidotto di connessione di lunghezza pari a 4.300 m);
- raccoglie ed esamina i dati editi disponibili mediante la consultazione delle banche dati ufficiali del Ministero della Cultura — Geoportale Nazionale per l'Archeologia, sezione dei siti archeologici e dataset D4GNA delle indagini in regime di concessione, e Catalogo generale dei beni culturali dell'ICCD — nonché del portale FastiOnline;
- riepiloga l'entità degli scavi e delle movimentazioni di terreno previsti per la realizzazione delle opere ed esprime, su tale base, la valutazione del grado di rischio archeologico.

La verifica è condotta con riferimento alla disciplina della verifica preventiva dell'interesse archeologico di cui al D.Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio) e alle linee guida per l'archeologia preventiva approvate con D.P.C.M. 14 febbraio 2022. Gli esiti della ricerca e la valutazione conclusiva del grado di rischio sono rassegnati, rispettivamente, ai capitoli 7 e 8; le conclusioni non sostituiscono le determinazioni di competenza degli organi ministeriali di tutela.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

7 RICERCA ARCHIVISTICA E CONSULTAZIONE DELLE BANCHE DATI ARCHEOLOGICHE

La valutazione preliminare del rischio archeologico è stata condotta, in prima istanza, mediante la consultazione delle banche dati ufficiali del Ministero della Cultura, che raccolgono in forma georeferenziata la documentazione relativa ai rinvenimenti, alle indagini di tutela e ai beni catalogati sul territorio nazionale. Sono state interrogate, per l'ambito territoriale del comune di Villanova d'Asti e per un adeguato intorno, le seguenti fonti: il Geoportale Nazionale per l'Archeologia (GNA) — sezione dei siti archeologici e dei dati raccolti con standard GNA; il dataset D4GNA relativo alle indagini svolte in regime di concessione ministeriale; il Catalogo generale dei beni culturali dell'ICCD; il portale FastiOnline (AIAC), relativo alle relazioni di scavo pubblicate a livello nazionale. In ciascuna delle figure che seguono è riportata l'ubicazione dell'area oggetto di intervento.

7.1 Geoportale Nazionale per l'Archeologia (GNA) – siti archeologici

Il Geoportale Nazionale per l'Archeologia pubblica gli esiti degli interventi di tutela svolti sotto la direzione scientifica del Ministero della Cultura — indagini archeologiche preventive, scavi in assistenza, studi territoriali e rinvenimenti fortuiti — unitamente ai dati strutturati secondo lo schema GNA, interoperabile con il Sistema Nazionale di Catalogo dell'ICCD. Le informazioni derivano dal censimento della documentazione conservata presso gli archivi delle Soprintendenze ABAP, condotto tra il 2018 e il 2022, e dalla documentazione archeologica preliminare redatta ai sensi del D.P.C.M. 14 febbraio 2022. Si segnala, in via preliminare, che il censimento costituisce attività in corso e che la banca dati non rispecchia allo stato attuale l'intero patrimonio documentale degli Uffici ministeriali: l'assenza di segnalazioni in un dato ambito non equivale pertanto ad accertata assenza di depositi archeologici.

La consultazione del layer «Siti archeologici», restituita nella figura seguente, non ha evidenziato siti censiti ricadenti all'interno del perimetro dell'area di intervento. Le segnalazioni presenti nell'intorno sono costituite da elementi puntuali riferibili prevalentemente a evidenze di frequentazione e ad aree di materiale mobile.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12



Figura 7-1 – Geoportale Nazionale per l'Archeologia: layer «Siti archeologici» con ubicazione dell'area in esame

L'evidenza censita più prossima all'area di intervento è il sito identificato dal codice SABAP-TO_2020_2_063 (GID 4465), denominato «Fortuna» e ubicato in località omonima nel comune di Riva presso Chieri (TO). Si tratta di un'area di materiale mobile, classificata come area di frammenti fittili e materiali da costruzione, riferita all'età romana: la scheda segnala materiali laterizi e ceramici sparsi sull'intera superficie di un campo posto al termine della strada campestre che dalla cascina si dirige verso il rio Borgallo. L'individuazione è avvenuta su base bibliografica e d'archivio (Vanetti G., «Studi e testimonianze della presenza romana nel territorio», in Museo archeologico di Chieri. Contributi alla conoscenza del territorio in età romana, Torino, 1987); lo stato di conservazione e la condizione giuridica non risultano disponibili.

7.2 Indagini archeologiche in regime di concessione (D4GNA)

Il dataset D4GNA (Dataset per il Geoportale Nazionale per l'Archeologia), sviluppato nell'ambito del progetto europeo ARIADNEplus con la collaborazione dell'ICCU e del CNR-ISTI di Pisa, pubblica i risultati dei progetti di ricerca archeologica svolti in regime di concessione ministeriale ai sensi degli artt. 88-89 del D.Lgs. 42/2004 da Università, enti di ricerca italiani e stranieri e altri soggetti istituzionali, a partire dal 2019. La consultazione del layer «Indagini in concessione» non ha restituito, per l'ambito territoriale in esame, indagini in concessione né siti puntuali ricadenti nell'area di intervento o nel suo immediato intorno.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

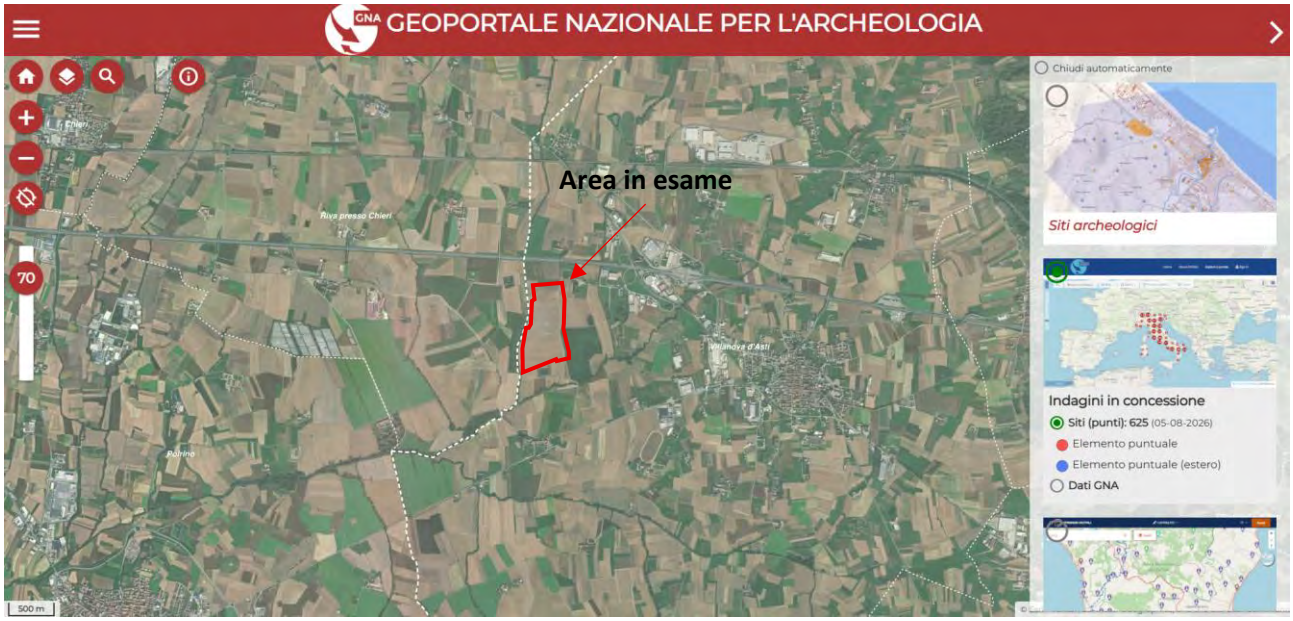


Figura 7-2 – Geoportale Nazionale per l'Archeologia: layer «Indagini in concessione» (D4GNA) con ubicazione dell'area in esame

7.3 Catalogo generale dei beni culturali (ICCD)

Il Catalogo generale dei beni culturali è il portale del Ministero della Cultura gestito dall'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), che raccoglie in formato di dati aperti le schede di catalogo del patrimonio culturale italiano, collegate agli archivi fotografici dell'Istituto e integrate con i dati dei cataloghi regionali. La consultazione del relativo layer, sovrapposto alla base ortofotografica nella figura seguente, evidenzia la presenza di beni catalogati concentrati nel centro abitato di Villanova d'Asti, ad una distanza di circa 2,6 km dall'area di intervento, e l'assenza di beni censiti all'interno del perimetro di progetto.



Figura 7-3 – Catalogo generale dei beni culturali (ICCD): beni catalogati nell'intorno dell'area in esame

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

Il bene catalogato più prossimo all'area di intervento è la chiesa parrocchiale di San Martino, nel centro di Villanova d'Asti, in origine intitolata a San Felice e dipendente dall'antica Pieve di San Martino di Dusino, attestata come esistente già prima del 941. Il capoluogo della pieve — dalla quale dipendevano le parrocchie minori di Villanova, Villata, Cellarengo, Palazzo Valgorrera, Valfenera, Ferrere, Sant'Andrea, San Giovanni, San Pietro, San Paolo Solbrito e Secondo — venne trasferito a Villanova nella seconda metà del XVI secolo, con sottomissione all'autorità dell'Arcipretura, mentre l'antica parrocchiale di Dusino assunse il titolo di San Rocco; nel 1585 monsignor Angelo Peruzzi ne ricorda la funzione di cappella arcipretale. L'edificio attuale, di notevoli dimensioni (38,50 × 18,25 m in pianta, escluse le cappelle), è in stile romanico lombardo, con colonne e volte a crociera con costoloni a rilievo; la costruzione è ascritta al 1100 circa, mentre le otto cappelle laterali sono di epoca posteriore e la facciata è rimasta incompiuta fino al 1824. Il complesso conserva opere d'arte di pregio, tra cui la statua dell'Immacolata Concezione in stile barocco donata dal vescovo Faà di Bruno nel 1840 e tele del Moncalvo. Si tratta di un bene ubicato in ambito urbano, privo di relazione diretta con le aree agricole interessate dall'intervento.

7.4 Catalogo FastiOnline

Il portale FastiOnline (Fasti On Line Documents & Research), curato dall'Associazione Internazionale di Archeologia Classica (AIAC), pubblica in formato open access le relazioni di scavo e le indagini archeologiche condotte sul territorio italiano, restituendone la localizzazione su base cartografica. La consultazione della mappa, riportata nella figura seguente, non evidenzia interventi schedati all'interno del perimetro dell'area di intervento; le segnalazioni più prossime si concentrano nell'abitato di Chieri (TO), corrispondente all'antica Carreum Potentia di età romana.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12



Figura 7-4 – Portale FastiOnline: mappa delle indagini archeologiche schedate con ubicazione dell'area in esame

La scheda più prossima documenta lo scavo condotto nel 2009 in occasione del secondo ampliamento dell'Ospedale degli Infermi di Santa Maria della Scala di Chieri (TO), su un'area di circa 2.500 mq. L'indagine ha restituito una sequenza stratigrafica articolata su più fasi: resti di una domus dell'abitato romano di Carreum Potentia, datati tra il I e la fine del II secolo d.C.; un edificio di culto altomedievale, eretto sul finire del VI secolo d.C. e associato a un'area cimiteriale di rito longobardo con circa cento sepolture; strutture murarie riferibili al pieno e al tardo medioevo; una fornace attiva tra il XV e il XVII secolo; e un tratto di strada in ciottoli con murature riferibili al periodo XVII-XX secolo. Si tratta di un contesto di scavo urbano, privo di relazione diretta con l'area agricola oggetto del presente intervento, ubicato nel centro di Chieri (TO) a distanza dal sito di progetto.

7.5 Scavi previsti per la realizzazione delle opere

Ai fini della valutazione del rischio archeologico assume rilievo l'entità delle lavorazioni comportanti movimentazione di terreno. Il prospetto seguente riepiloga gli scavi previsti per la realizzazione dell'impianto e delle relative opere di connessione.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

ATTIVITÀ	SVILUPPO LINEARE	SOVRAPPOSIZIONE STRADE DI SERVIZIO	AREA	PROFONDITÀ DI SCAVO	VOLUME SOVRAPPOSTO	VOLUME SCAVATO [A]	VOLUME DI RIPORTO [B] Materiale proveniente dal sito	VOLUME DI RIPORTO Materiale esterno al sito	TIPOLOGIA MATERIALE ESTERNO	DIFFERENZA [A] - [B]	GESTIONE ESUBERO
	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]	[tipo]	[mc]	
Livellamento terreno	-	-	138.900	-	-	0,0	4.360,9	-	-	-4.360,9	Recupero di terre e rocce da altre attività
Strade di servizio primarie	1.871	0	9.355	0,3	0,0	2.806,5	0,0	2.806,5	Inerte naturale	2.806,5	Utilizzo in "Livellamento terreno"
Strade di servizio secondarie	438	0	2.190	0,3	0,0	657,0	0,0	657,0	Inerte naturale	657,0	Utilizzo in "Livellamento terreno"
Fondazioni cabine elettriche	-	-	165	0,5	-	82,5	0,0	0,0	Inerte naturale	82,5	Utilizzo in "Livellamento terreno"
Posa cavidotti - Messa a terra	1.790	150	895	1,3	75,0	1.141,0	636,3	504,7	Inerte naturale	504,7	Utilizzo in "Livellamento terreno"
Posa cavidotti BT	462	610	416	1,0	374,2	303,5	91,1	212,5	Inerte naturale	212,5	Utilizzo in "Livellamento terreno"
Posa cavidotti MT - impianto	430	390	215	1,3	195,0	221,0	123,3	97,8	Inerte naturale	97,8	Utilizzo in "Livellamento terreno"
TOTALE						**5.211,5**	**5.211,5**			**0,0**	
TOTALE ARROTONDATO						**5.215,0**	**5.215,0**			**0,0**	

Tabella 7-1 – Riepilogo degli scavi previsti per la realizzazione dell'impianto e delle opere di connessione

Come si evince dal prospetto, le lavorazioni previste interessano il suolo per profondità contenute: 0,3 m per la viabilità di servizio primaria e secondaria, 0,5 m per le fondazioni delle cabine elettriche e un massimo di 1,3 m per la posa dei cavidotti e della rete di messa a terra. Le lavorazioni che superano il metro di profondità sono quindi limitate agli scavi a sezione ristretta dei cavidotti, di larghezza contenuta e sviluppo lineare complessivo pari a circa 2.680 m. Il volume complessivo di scavo ammonta a circa 5.215 mc, interamente riutilizzati in sito nell'ambito delle operazioni di livellamento del terreno: la differenza tra volume scavato e volume di riporto è pari a zero e non si determina alcun esubero da conferire all'esterno dell'area di intervento.

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

8 FOTOSIMULAZIONI

ANTE OPERAM



POST OPERAM



ANTE OPERAM



POST OPERAM



PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

9 CONCLUSIONI

Nessuna delle banche dati consultate (Geoportale Nazionale per l'Archeologia, dataset D4GNA, Catalogo generale dei beni culturali ICCD, portale FastiOnline) restituisce siti archeologici censiti, indagini in regime di concessione, beni catalogati o relazioni di scavo ricadenti all'interno del perimetro dell'area di intervento o delle aree interessate dalle opere di connessione. Le uniche evidenze rilevate nell'intorno — un'area di materiale mobile di età romana in località Fortuna, nel comune di Riva presso Chieri, un bene architettonico di interesse storico nel centro abitato di Villanova d'Asti e una sequenza stratigrafica pluristratificata rinvenuta nel centro storico di Chieri — sono ubicate a distanza dall'area di intervento e non presentano alcuna relazione di contiguità con i terreni oggetto di intervento. Tale quadro è coerente con la destinazione agricola attuale del sito, che si presenta a morfologia pianeggiante, priva di edificato, di manufat storici e di vegetazione arborea di pregio, e con la natura delle opere di progetto, in massima parte prive di fondazioni permanenti in calcestruzzo e limitate, per quanto riguarda la movimentazione di terreno più significativa, alla posa del cavidotto di connessione e alla realizzazione delle vasche di fondazione delle cabine elettriche. Come riepilogato nella Tabella 7-1, la profondità massima di scavo è pari a 1,3 m, limitatamente agli scavi a sezione ristretta dei cavidot , e il volume complessivamente movimentato, pari a circa 5.215 mc, è interamente riutilizzato in sito.

Resta fermo l'obbligo, ai sensi degli articoli 90 e 90-bis del D.Lgs. 42/2004 (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio), di sospendere immediatamente i lavori e di darne comunicazione alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio competente in caso di rinvenimento fortuito di materiali o strutture di interesse archeologico nel corso delle at vità di scavo e di movimentazione del terreno.

Allegati alla presente relazione vi sono:

- Verifica preliminare infissione pali (calcolata con il metodo più cautelativo)
- DEF_TAV_GEN_01_INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO
- DEF_TAV_GEN_02_VINCOLISTICA
- DEF_TAV_GEN_03_FASCE DI TUTELA E AREA UTILE DI IMPIANTO
- DEF_TAV_GEN_04_LAYOUT IMPIANTO SU BASE CATASTALE
- DEF_TAV_PAE_01_PROGETTO OPERE DI MITIGAZIONE
- DEF_DOC_GEN_02_RELAZIONE GENERALE
- DEF_DOC_GEO_01_PIANO DI GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

ALLEGATO

VERIFICA PRELIMINARE PROFONDITÀ DI INFISSIONE DEI PALI

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

PREDIMENSIONAMENTO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE DEI PALI

Metodo di Broms (1964) — Palo corto, libero in testa, soggetto a carico orizzontale

Commessa/Progetto:
Località:
Data:
Palo di riferimento:

DATI DI INPUT (RIEPILOGO)

Tipo di terreno		Incoerente (sabbia/ghiaia)	
Angolo di attrito ϕ		32	°
Coesione non drenata cu		25	kPa
Peso di volume del terreno γ		18	kN/m³
Larghezza/diametro del palo b		0,2	m
Braccio di leva e		2	m
Forza orizzontale di progetto H		3	kN
Fattore di sicurezza FS		2,1	-
Forza orizzontale maggiorata Hd = H × FS	Hd = H · FS	6,30	kN

1. COEFFICIENTE DI SPINTA PASSIVA

Coefficiente di spinta passiva Kp	$Kp = \tan^2(45° + \phi/2)$	3,25	-

2A. VERIFICA IN TERRENO INCOERENTE (SABBIA)

Equazione di equilibrio limite (Broms, palo libero in testa):	$Hd\cdot(e+D) = 0{,}5\cdot\gamma\cdot Kp\cdot b\cdot D^3$		
Coefficiente $A = 0{,}5\cdot\gamma\cdot Kp\cdot b$	$A = 0{,}5\cdot\gamma\cdot Kp\cdot b$	5,858	
Equazione ridotta: $A\cdot D^3 + p\cdot D + q = 0$	$p = -Hd/A$	-1,075	
	$q = -Hd\cdot e/A$	-2,151	
Discriminante (formula di Cardano)	$\Delta = (q/2)^2 + (p/3)^3$	1,110	
Termine $u = \sqrt[3]{(-q/2 + \sqrt{\Delta})}$	u	1,286	
Termine $v = \sqrt[3]{(-q/2 - \sqrt{\Delta})}$	v	0,279	
Profondità di infissione in sabbia D = u + v	**D (sabbia)**	**1,57**	**m**

2B. VERIFICA IN TERRENO COESIVO (ARGILLA)

Equazione di equilibrio limite (Broms, palo libero in testa, resistenza nulla nei prim	$Hd\cdot(e+D) = 4{,}5\cdot cu\cdot b\cdot(D-1{,}5b)^2$		
Coefficiente $K = 4{,}5\cdot cu\cdot b$	$K = 4{,}5\cdot cu\cdot b$	22,500	
Equazione quadratica: $a\cdot D^2 + b\cdot D + c = 0$	$a = K$	22,500	
	$b = -(3\cdot K\cdot b + Hd)$	-19,800	
	$c = 2{,}25\cdot K\cdot b^2 - Hd\cdot e$	-10,575	
Discriminante	$\Delta = b^2 - 4\cdot a\cdot c$	1343,790	
Profondità di infissione in argilla $D = (-b + \sqrt{\Delta})/(2a)$	**D (argilla)**	**1,25**	**m**

3. VERIFICA DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE SCELTA

Metodo applicato (in base al tipo di terreno selezionato)		Sabbia (incoerente)	
Profondità minima teorica di riferimento (equilibrio Broms)		1,57	m
Profondità di infissione DA VERIFICARE (scelta dall'utente)		**2,00**	**m**
Margine rispetto alla profondità minima teorica (D scelta − D minima)		0,43	m
Resistenza laterale ultima disponibile Hu alla profondità scelta		**11,72**	**kN**
Forza orizzontale richiesta Hd		**6,30**	**kN**
Margine di sicurezza Hu / Hd		**1,86x**	
ESITO VERIFICA LATERALE (BROMS)		**VERIFICATO**	

Lunghezza totale del palo (fuori terra + infissione) 5,00 m

La tabella di verifica dettagliata (Hu vs profondità di tentativo) e il relativo grafico sono riportati nel foglio «Tabella di Verifica».

NOTE E RIFERIMENTI

Il calcolo applica il metodo di Broms (1964a, 1964b) per pali corti e rigidi, liberi in testa, soggetti a carico laterale, ipotesi tipica per pali infissi di strutture di sostegno per pannelli fotovoltaici.

Per terreno incoerente si assume una spinta passiva triangolare crescente con la profondità (coefficiente Kp); per terreno coesivo si assume resistenza nulla nei primi 1,5b e costante pari a 9·cu·b al di sotto.

Il presente foglio costituisce un PREDIMENSIONAMENTO. La profondità di infissione definitiva deve essere verificata da un tecnico abilitato, tenendo conto di stratigrafia reale, falda, gruppo di pali, effetti ciclici del vento e normativa vigente (NTC 2018 e Circolare applicativa).

Riferimento: Broms, B.B. (1964a) 'Lateral Resistance of Piles in Cohesive Soils' e (1964b) 'Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soils', Journal of SMFD, ASCE.

VERIFICHE COMPLEMENTARI — ESTRAZIONE, COMPRESSIONE, FLESSIONE

Palo a sezione a C (profilo aperto), acciaio S235JR — verifiche assiali e strutturali complementari alla verifica laterale (Broms)

0. GEOMETRIA DELLA SEZIONE E PESO PROPRIO

Lato sezione a C, b	0,200	m
Spessore lamiera, t	0,0040	m
Densità acciaio, ρ	7850	kg/m^3
Perimetro sezione a C (3 lati, un lato aperto)	0,600	m
Area di acciaio della sezione	0,002400	m^2
Peso proprio palo per unità di lunghezza	0,1848	kN/m
Lunghezza totale palo (fuori terra + infissione)	5,00	m
Peso proprio totale del palo	0,92	kN
Peso pannello e struttura di supporto (per palo)	1,00	kN
PESO PROPRIO TOTALE (palo + pannello)	**1,92**	kN

1. VERIFICA A ESTRAZIONE (TRAZIONE ASSIALE)

Profondità di infissione di progetto, D	2,00	m
Coefficiente di spinta a riposo K0 = 1−sen(ϕ) [Jaky]	0,470	-
Angolo di attrito interfaccia palo-terreno, δ = (δ/ϕ)·ϕ	24,0	°
Attrito laterale in sabbia: Qs = perimetro·K0·γ·tan(δ)·D^2/2	4,52	kN
Adesione in argilla: Qs = perimetro·α·cu·D	15,00	kN
Attrito laterale selezionato (in base al tipo di terreno)	4,52	kN
RESISTENZA TOTALE A ESTRAZIONE Rt = Peso proprio + Qs	**6,44**	kN
Forza di estrazione di progetto, Ft	3,00	kN
Forza di estrazione maggiorata Ft·FS_est	6,00	kN
Margine di sicurezza Rt / (Ft·FS_est)	**1,07x**	-
ESITO VERIFICA A ESTRAZIONE	**VERIFICATO**	

2. VERIFICA A COMPRESSIONE (PORTANZA VERTICALE)

Area di base (sezione piena, ipotesi di tappo di terreno)	0,0400	m^2
Fattore di capacità portante Nq = e^(π·tanϕ)·tan^2(45°+ϕ/2) [Meyerhof]	23,18	-
Fattore di capacità portante Nc (valore standard per pali profondi)	9	-
Resistenza di punta in sabbia: Qp = Ab·γ·D·Nq	33,37	kN
Resistenza di punta in argilla: Qp = Ab·cu·Nc	9,00	kN
Resistenza di punta selezionata	33,37	kN
Attrito laterale in compressione (stessa formula dell'estrazione)	4,52	kN
RESISTENZA TOTALE A COMPRESSIONE Rc = Qp + Qs	**37,90**	kN
Carico verticale di progetto Nc = Peso proprio + Neve + Vento verticale		
Peso proprio totale (palo + pannello)	1,92	kN
Carico neve sul pannello	1,50	kN
Componente verticale del vento (compressione)	1,00	kN
CARICO VERTICALE DI PROGETTO	**4,42**	kN
Carico verticale maggiorato Nc·FS_comp	11,06	kN
Margine di sicurezza Rc / (Nc·FS_comp)	**3,43x**	-
ESITO VERIFICA A COMPRESSIONE	**VERIFICATO**	

3. VERIFICA A FLESSIONE DEL PROFILO (ASSE DEBOLE, IPOTESI CAUTELATIVA)

3a. Proprietà geometriche della sezione a C

Baricentro x̄ = 2b/3 (distanza dal lato aperto)	0,1333	m
Momento d'inerzia asse debole Iy = b^{3}t/3 + bt^3/12	1,07E-05	m^4
Distanza massima fibra (verso apertura) = x̄	0,1333	m
Modulo di resistenza asse debole W = Iy / x̄	8,00E-05	m^3

3b. Momento flettente massimo M_max (metodo di Broms)

Profondità di taglio nullo in sabbia z_max = √(2Hd/(Kp·γ·b))	1,04	m
M_max in sabbia = Hd·(e + 2·z_max/3)	16,96	kNm
Profondità di taglio nullo in argilla f = Hd/(9·cu·b)	0,14	m
M_max in argilla = Hd·(e + 1,5b + 0,5f)	14,93	kNm
M_max selezionato (in base al tipo di terreno)	**16,96**	kNm

3c. Momento resistente e verifica

Tensione di snervamento acciaio fyk	235	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza acciaio γM0	1,05	-
MOMENTO RESISTENTE MRd = W·fyk / γM0	**17,91**	kNm
Margine di sicurezza MRd / M_max	**1,06x**	-
ESITO VERIFICA A FLESSIONE	**VERIFICATO**	

TABELLA DI VERIFICA — VERIFICA LATERALE (BROMS) IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ DI TENTATIVO

Metodo: Sabbia (incoerente) | Profondità da verificare: 2,00 m | Esito: VERIFICATO

D tentativo (m)	Hu sabbia (kN)	Hu argilla (kN)	Hu selezionato (kN)	Hd richiesta (kN)	Esito
0,20	0,02	0,00	0,02	6,30	NO
0,30	0,07	0,00	0,07	6,30	NO
0,40	0,16	0,09	0,16	6,30	NO
0,50	0,29	0,36	0,29	6,30	NO
0,60	0,49	0,78	0,49	6,30	NO
0,70	0,74	1,33	0,74	6,30	NO
0,80	1,07	2,01	1,07	6,30	NO
0,90	1,47	2,79	1,47	6,30	NO
1,00	1,95	3,68	1,95	6,30	NO
1,10	2,52	4,65	2,52	6,30	NO
1,20	3,16	5,70	3,16	6,30	NO
1,30	3,90	6,82	3,90	6,30	NO
1,40	4,73	8,01	4,73	6,30	NO
1,50	5,65	9,26	5,65	6,30	NO
1,60	6,67	10,56	6,67	6,30	OK
1,70	7,78	11,92	7,78	6,30	OK
1,80	8,99	13,32	8,99	6,30	OK
1,90	10,30	14,77	10,30	6,30	OK
2,00	11,72	16,26	11,72	6,30	OK
2,10	13,23	17,78	13,23	6,30	OK
2,20	14,85	19,34	14,85	6,30	OK
2,30	16,58	20,93	16,58	6,30	OK
2,40	18,41	22,55	18,41	6,30	OK
2,50	20,34	24,20	20,34	6,30	OK
2,60	22,38	25,88	22,38	6,30	OK
2,70	24,53	27,57	24,53	6,30	OK
2,80	26,79	29,30	26,79	6,30	OK
2,90	29,16	31,04	29,16	6,30	OK
3,00	31,63	32,81	31,63	6,30	OK

Dati per il grafico (ausiliari)

D (m)	Hu sel. (kN)	Hd (kN)
0,20	0,02	6,30
0,30	0,07	6,30
0,40	0,16	6,30
0,50	0,29	6,30
0,60	0,49	6,30
0,70	0,74	6,30
0,80	1,07	6,30
0,90	1,47	6,30
1,00	1,95	6,30
1,10	2,52	6,30
1,20	3,16	6,30
1,30	3,90	6,30
1,40	4,73	6,30
1,50	5,65	6,30
1,60	6,67	6,30
1,70	7,78	6,30
1,80	8,99	6,30
1,90	10,30	6,30
2,00	11,72	6,30
2,10	13,23	6,30
2,20	14,85	6,30
2,30	16,58	6,30
2,40	18,41	6,30
2,50	20,34	6,30
2,60	22,38	6,30
2,70	24,53	6,30
2,80	26,79	6,30
2,90	29,16	6,30
3,00	31,63	6,30

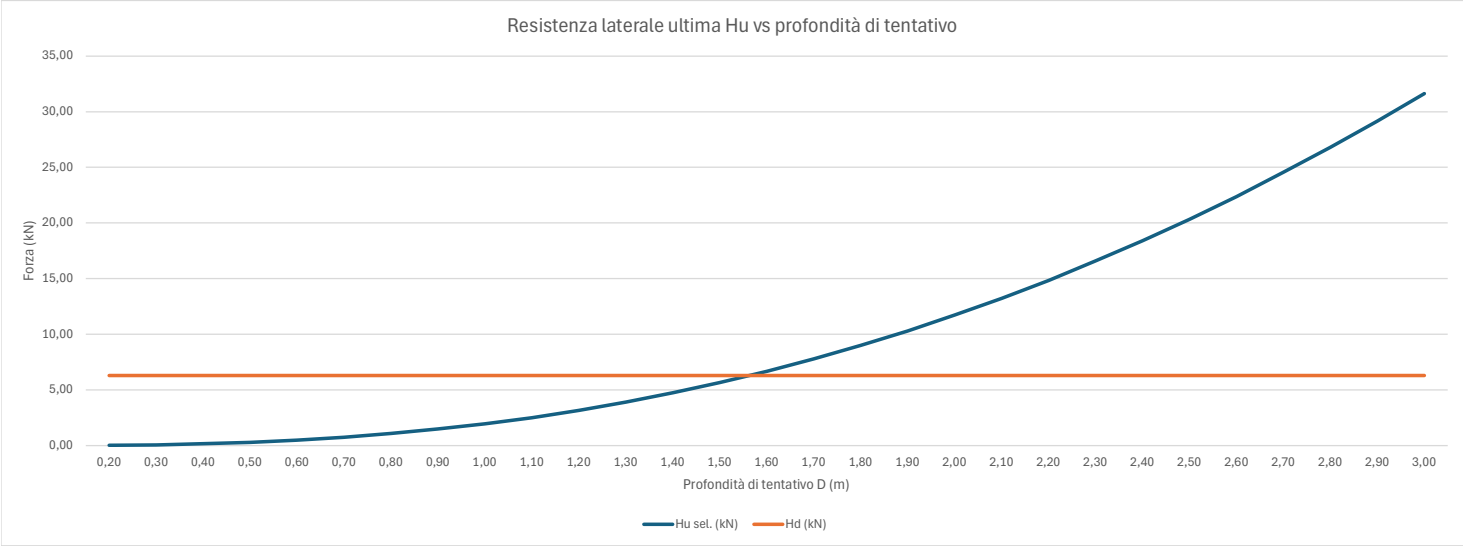


TABELLA DI VERIFICA — ESTRAZIONE IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ DI TENTATIVO

Metodo: Sabbia (incoerente) | Profondità da verificare: 2,00 m | Esito: VERIFICATO

D tentativo (m)	Peso proprio (kN)	Attrito Qs (kN)	Resist. Rt (kN)	Ft rich. (kN)	Esito
0,20	1,59	0,05	1,64	6,00	NO
0,30	1,61	0,10	1,71	6,00	NO
0,40	1,63	0,18	1,81	6,00	NO
0,50	1,65	0,28	1,93	6,00	NO
0,60	1,67	0,41	2,07	6,00	NO
0,70	1,68	0,55	2,24	6,00	NO
0,80	1,70	0,72	2,43	6,00	NO
0,90	1,72	0,92	2,64	6,00	NO
1,00	1,74	1,13	2,87	6,00	NO
1,10	1,76	1,37	3,13	6,00	NO
1,20	1,78	1,63	3,40	6,00	NO
1,30	1,79	1,91	3,70	6,00	NO
1,40	1,81	2,22	4,03	6,00	NO
1,50	1,83	2,54	4,37	6,00	NO
1,60	1,85	2,89	4,74	6,00	NO
1,70	1,87	3,27	5,13	6,00	NO
1,80	1,89	3,66	5,55	6,00	NO
1,90	1,91	4,08	5,99	6,00	NO
2,00	1,92	4,52	6,44	6,00	OK
2,10	1,94	4,98	6,93	6,00	OK
2,20	1,96	5,47	7,43	6,00	OK

2,30	1,98	5,98	7,96	6,00 OK
2,40	2,00	6,51	8,51	6,00 OK
2,50	2,02	7,06	9,08	6,00 OK
2,60	2,03	7,64	9,68	6,00 OK
2,70	2,05	8,24	10,29	6,00 OK
2,80	2,07	8,86	10,93	6,00 OK
2,90	2,09	9,50	11,60	6,00 OK
3,00	2,11	10,17	12,28	6,00 OK

TABELLA DI VERIFICA — COMPRESSIONE IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ DI TENTATIVO

Metodo: Sabbia (incoerente) | Profondità da verificare: 2,00 m | Esito: VERIFICATO

D tentativo (m)	Punta Qp (kN)	Attrito Qs (kN)	Resist. Rc (kN)	Nc rich. (kN)	Esito
0,20	3,34	0,05	3,38	11,06	NO
0,30	5,01	0,10	5,11	11,06	NO
0,40	6,67	0,18	6,86	11,06	NO
0,50	8,34	0,28	8,63	11,06	NO
0,60	10,01	0,41	10,42	11,06	NO
0,70	11,68	0,55	12,23	11,06	OK
0,80	13,35	0,72	14,07	11,06	OK
0,90	15,02	0,92	15,93	11,06	OK
1,00	16,69	1,13	17,82	11,06	OK
1,10	18,36	1,37	19,72	11,06	OK
1,20	20,02	1,63	21,65	11,06	OK
1,30	21,69	1,91	23,60	11,06	OK
1,40	23,36	2,22	25,58	11,06	OK
1,50	25,03	2,54	27,57	11,06	OK
1,60	26,70	2,89	29,59	11,06	OK
1,70	28,37	3,27	31,63	11,06	OK
1,80	30,04	3,66	33,70	11,06	OK
1,90	31,71	4,08	35,79	11,06	OK
2,00	33,37	4,52	37,90	11,06	OK
2,10	35,04	4,98	40,03	11,06	OK
2,20	36,71	5,47	42,18	11,06	OK
2,30	38,38	5,98	44,36	11,06	OK
2,40	40,05	6,51	46,56	11,06	OK
2,50	41,72	7,06	48,78	11,06	OK
2,60	43,39	7,64	51,03	11,06	OK
2,70	45,06	8,24	53,29	11,06	OK
2,80	46,72	8,86	55,59	11,06	OK
2,90	48,39	9,50	57,90	11,06	OK
3,00	50,06	10,17	60,23	11,06	OK

VERIFICA A FLESSIONE — NOTA

A differenza delle altre tre verifiche, il momento flettente massimo M_max (metodo di Broms) NON dipende dalla profondità di infissione D, a condizione che D sia almeno pari alla profondità z_max a cui si annulla il taglio (vedi foglio «Verifiche Complementari», sezione 3b). Non esiste quindi una tabella di verifica a profondità variabile per la flessione: l'esito è costante finché D ≥ z_max.

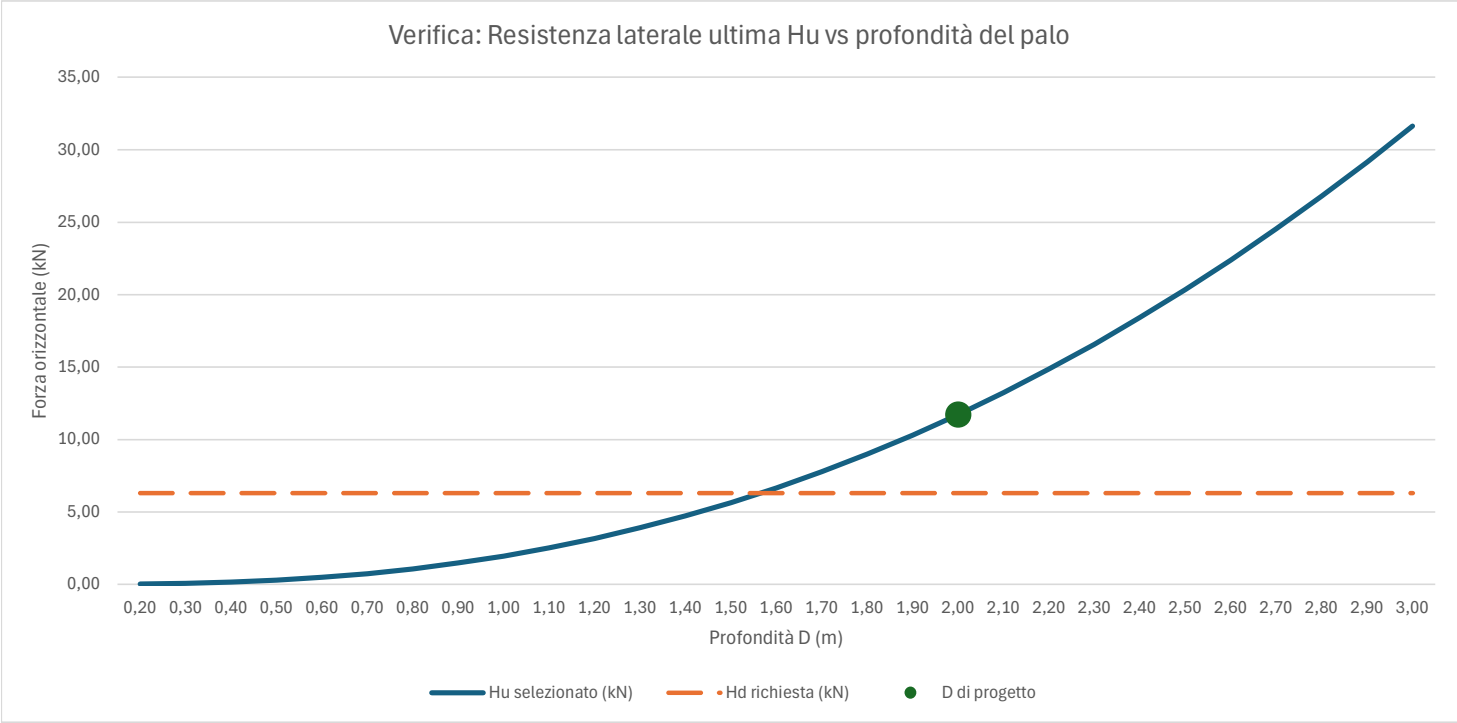
Prof. taglio nullo	1,04	m
Profondità da verificare D	2,00	m
Condizione D ≥ z_max	**SODDISFATTA**	
ESITO FLESSIONE	**VERIFICATO**	

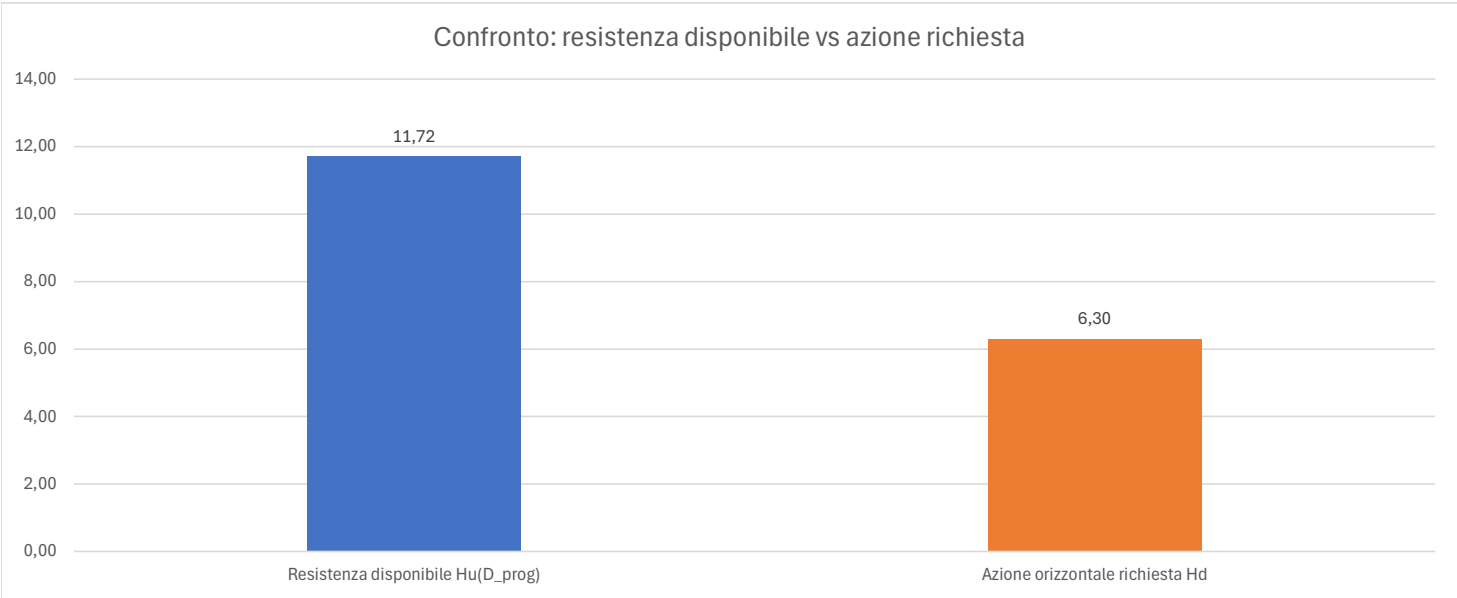
PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

VERIFICA GRAFICA DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE

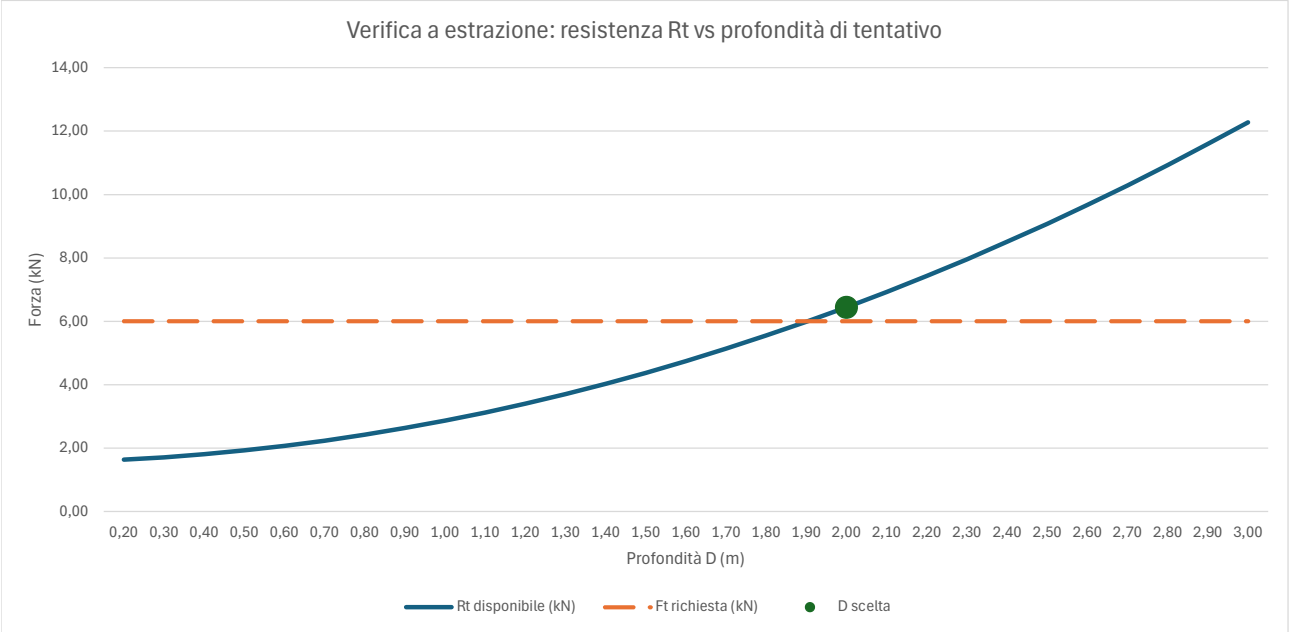
Commessa: - | Località: - | Palo rif.: -

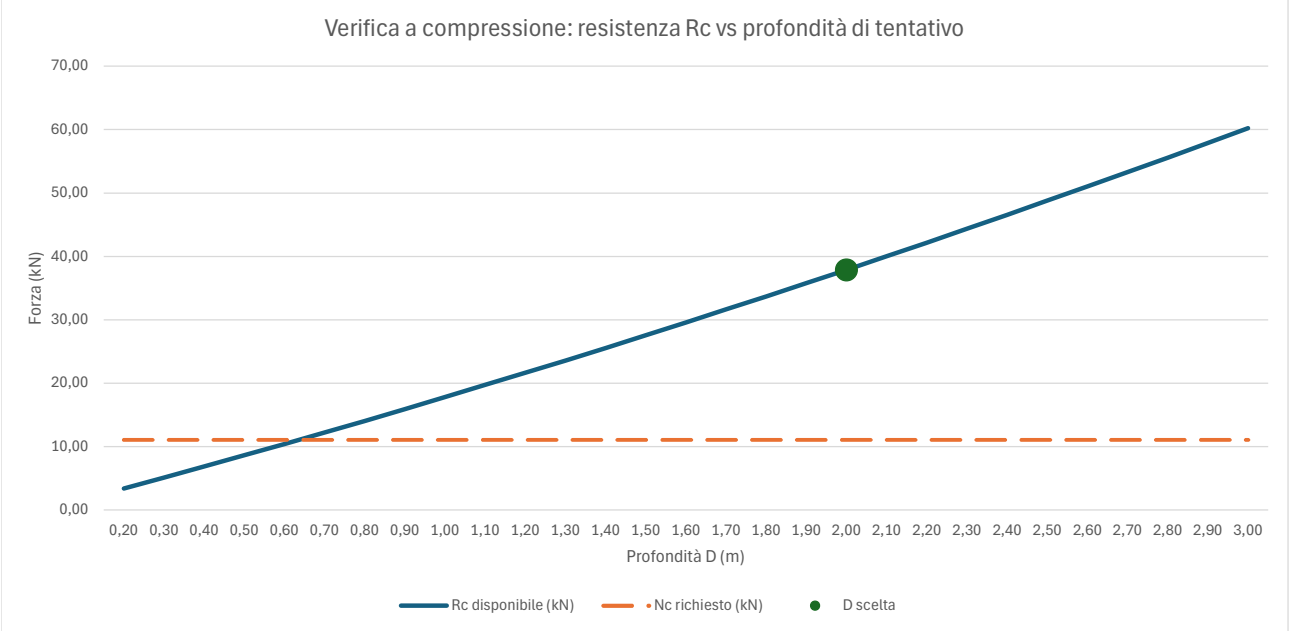
SINTESI DELLA VERIFICA		
Metodo di verifica applicato	Sabbia (incoerente)	
Profondità di infissione da verificare	2,00	m
Forza orizzontale richiesta maggiorata Hd = H × FS	6,30	kN
Resistenza ultima disponibile Hu alla profondità di progetto	11,72	kN
Margine di sicurezza Hu / Hd	**1,86x**	
ESITO VERIFICA	**VERIFICATO**	

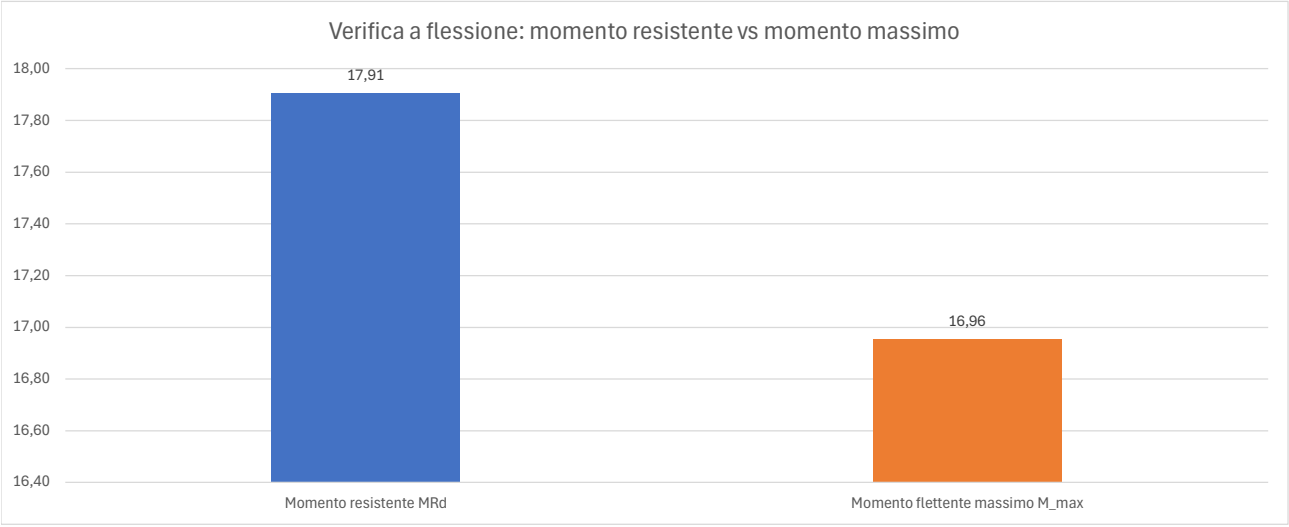




PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12







PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

PROVINCIA DI ASTI - A7E668B - REG_UFF - 0017722 - Ingresso - 10/08/2026 - 08:12

NOTE METODOLOGICHE E RIFERIMENTI

Predimensionamento della profondità di infissione dei pali per strutture di sostegno di pannelli fotovoltaici

1. SCOPO DEL FOGLIO DI CALCOLO

Il presente strumento verifica se una profondità di infissione SCELTA dall'utente (input) è sufficiente a garantire l'equilibrio di un palo (tipicamente un profilo metallico infisso, senza plinto di fondazione) sotto l'azione di una forza orizzontale di progetto (tipicamente dovuta al vento), e conduce inoltre le verifiche assiali/strutturali complementari (estrazione, compressione, flessione). Il foglio «Input Dati» mostra anche una profondità minima teorica di riferimento (equilibrio di Broms), utile come punto di partenza: se una o più verifiche risultano «NON VERIFICATO», occorre aumentare la profondità scelta finché tutte le verifiche risultano soddisfatte. È pensato per pali di strutture di sostegno di moduli fotovoltaici a terra (fissi o inseguitori), ma è applicabile a qualunque palo infisso corto e rigido soggetto a carico laterale.

2. METODO DI CALCOLO — TEORIA DI BROMS (1964)

Il metodo di Broms studia l'equilibrio limite di un palo corto e rigido, libero in testa (non vincolato da un plinto rigido), soggetto a un carico orizzontale H applicato a un'altezza e sopra il piano campagna. Si ipotizza che il palo, sotto carico limite, ruoti come corpo rigido attorno a un punto prossimo alla propria punta, mobilitando la resistenza passiva del terreno lungo il fusto infisso. La profondità D che soddisfa l'equilibrio alla rotazione, sotto il carico orizzontale maggiorato Hd = H × FS, è la profondità di infissione richiesta.

2a. Terreno incoerente (sabbia/ghiaia) — angolo di attrito ϕ

Si assume una distribuzione di spinta passiva triangolare, crescente linearmente con la profondità, pari a p(z) = Kp·γ·z per unità di larghezza, dove $Kp = \tan^2(45°+\phi/2)$ è il coefficiente di spinta passiva. L'equilibrio alla rotazione fornisce l'equazione cubica: $0{,}5 \cdot \gamma \cdot Kp \cdot b \cdot D^3 - Hd \cdot D - Hd \cdot e = 0$, risolta nel foglio «Calcolo e Stampa» con il metodo algebrico di Cardano per le equazioni cubiche.

2b. Terreno coesivo (argilla/limo) — coesione non drenata cu

Si assume resistenza nulla nei primi 1,5·b di profondità (il terreno superficiale tende a sollevarsi e non offre reazione efficace), e resistenza costante pari a 9·cu·b al di sotto. L'equilibrio alla rotazione fornisce l'equazione quadratica: $Hd \cdot (e+D) = 4{,}5 \cdot cu \cdot b \cdot (D-1{,}5b)^2$, risolta nel foglio «Calcolo e Stampa» con la formula risolutiva delle equazioni di secondo grado.

3. IPOTESI E SEMPLIFICAZIONI ADOTTATE

- Palo rigido e di sezione costante, libero in testa (nessun vincolo di rotazione in sommità).
- Terreno omogeneo lungo tutta la profondità di infissione (nessuna stratigrafia multipla).
- Nessuna falda esplicitamente modellata: il peso di volume γ inserito deve già tenere conto delle condizioni di saturazione, se pertinenti.
- Il carico orizzontale H è considerato costante (azione statica equivalente); non si considerano esplicitamente effetti ciclici o dinamici del vento.
- Non si considera l'interazione tra pali adiacenti (effetto gruppo); il calcolo è riferito al singolo palo isolato.
- Il fattore di sicurezza FS è applicato direttamente alla forza orizzontale di progetto (approccio alle tensioni ammissibili semplificato), non ai parametri di resistenza del terreno separatamente.

4. VERIFICHE COMPLEMENTARI (ESTRAZIONE, COMPRESSIONE, FLESSIONE)

Oltre alla verifica laterale (Broms), il foglio «Verifiche Complementari» esegue tre verifiche assiali/strutturali aggiuntive per il palo a sezione a C (acciaio S235JR, spessore 4 mm):

4a. Estrazione: resistenza = peso proprio (palo + pannello) + attrito laterale lungo l'infissione. L'attrito è calcolato da K0=1−sen(ϕ) e da un angolo di interfaccia δ ridotto rispetto a ϕ (superficie in acciaio zincato liscio) per terreni incoerenti, oppure da un'adesione α·cu per terreni coesivi.

4b. Compressione: capacità portante = resistenza di punta (Nq di Meyerhof per sabbia, Nc=9 per argilla, sull'area piena della sezione, ipotizzando che il terreno racchiuso nella C si muova solidale al palo) + attrito laterale (stessa formula dell'estrazione). Carico di progetto = peso proprio + carico neve (input) + eventuale componente verticale del vento (non calcolata, in assenza di studio anemometrico).

4c. Flessione: il momento flettente massimo M_max è calcolato con le formule di Broms (profondità di taglio nullo e relativo momento), confrontato con il momento resistente MRd = W·fyk/γM0 della sezione a C, calcolato sull'asse debole per cautela (ipotesi conservativa, dato che l'orientamento del palo è dettato dall'asse di inseguimento e non dalla direzione del vento).

5. LIMITI RESIDUI E IPOTESI SEMPLIFICATIVE

- Il carico da vento (orizzontale ed eventuale componente verticale) non deriva da uno studio anemometrico specifico: i valori inseriti sono cautelativi/indicativi e vanno confermati con un'analisi dei carichi da vento secondo normativa (NTC 2018, EN 1991-1-4).
- L'area di base per la resistenza di punta è assunta pari alla sezione piena 20×20 cm (ipotesi di «tappo» di terreno solidale al palo); questa ipotesi va verificata in relazione alla reale efficacia del tappo durante l'infissione.
- Il momento resistente a flessione è calcolato sull'asse debole della sezione a C, ipotesi cautelativa scelta perché l'orientamento del palo è determinato dall'asse di inseguimento e non ottimizzato per il vento.
- Il fattore di capacità portante Nc=9 è un valore standard per pali profondi in argilla, non calibrato sul sito specifico.
- Non si considera l'effetto gruppo tra pali adiacenti né le prove di pull-out in sito (raccomandate comunque, come indicato da produttori di strutture tracker analoghe).

6. FONTI BIBLIOGRAFICHE

- Broms, B. B. (1964a). «Lateral Resistance of Piles in Cohesive Soils», Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 90, No. SM2.
- Broms, B. B. (1964b). «Lateral Resistance of Piles in Cohesionless Soils», Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 90, No. SM3.
- Broms, B. B. (1965). «Design of Laterally Loaded Piles», Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, Vol. 91, No. SM3.
- Meyerhof, G.G. (1976). «Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations», Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE (fattore Nq).
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) — Progettazione delle strutture di acciaio: resistenza a flessione delle sezioni e coefficienti parziali di sicurezza.

PREDIMENSIONAMENTO: i risultati del presente foglio (incluse le verifiche di estrazione, compressione e flessione) costituiscono una stima preliminare. Restano da validare, a cura di un tecnico abilitato: lo studio anemometrico e da neve specifico del sito, l'effetto gruppo dei pali e le prove di pull-out in campo, in coerenza con la normativa vigente (NTC 2018 e Circolare applicativa).