

---

# Manuale Geostru Artificial Intelligence – GILA

<b>Part I Geostru Artificial Intelligence - GILA</b>	<b>1</b>
1 Importazione dei file e accoppiamento delle classificazioni litologiche .....	3
2 Addestramento e salvataggio dei modelli .....	4
3 Formattazione dei file csv .....	5
4 Predizione e Valutazione .....	7
5 Terminologia e Spiegazione dei grafici .....	8
6 FAQ .....	9
<b>Index</b>	<b>0</b>

# 1 Geostru Artificial Intelligence - GILA

**GeoStru GILA**

Models ?

*This software allows the prediction of geotechnical parameters using artificial intelligence. After creating your models (based on .dip, .dipx, or .csv files), enter the input data and click the "Predict" button.*

Selected AI models: Model Set 16 gennaio 2025 - 12.11

**Input**

Standard penetration Test Number (NSPT): 1

Depth: 0 m

Lithological classification: Low plasticity clay

Material type: Cohesive

*Choose the collection of previously generated AI models to make a prediction of the parameters.* **Predict**

**Parameter prediction**

Unit weight	15,69	kN/m <sup>3</sup>
Saturated unit weight	18,12	kN/m <sup>3</sup>
Shear strength angle	15,32	°
Undrained cohesion	31,64	kPa
Cohesion		kPa
Elastic modulus	1646,89	kPa
Oedometer modulus	778,31	kPa
Poisson's ratio	0,35	
Shear wave velocity	53,81	m/s

*The performance of the models depends on the amount of data used and the pairing between descriptions and previous lithological classifications.*

**Geostru Artificial Intelligence - GILA** consente l'addestramento in locale di modelli di Machine Learning (ML)\* per la stima di parametri geotecnici.

Il programma legge i dati di prove penetrometriche e addestra, senza l'utilizzo di internet, dei modelli di ML.

Questi ultimi apprendono le correlazioni che sono state utilizzate all'interno dei dati e consentono la stima dei parametri geotecnici.

**\*Il Machine Learning è un sottoinsieme dell'Intelligenza Artificiale (IA) che permette ai modelli di imparare dai dati.**

GILA è un programma che permette di addestrare dei modelli di Machine Learning (ML) per la stima di parametri geotecnici. Viene addestrato un modello diverso per ciascuno dei parametri geotecnici.

Per l'addestramento di questi modelli è necessario fornire come input una discreta quantità di dati, più sono più la stima sarà accurata.

Il programma legge i seguenti formati di file:

- dip o dipx, formati che possono essere generati attraverso il programma Dynamic Probing;
- csv, opportunamente formattato.

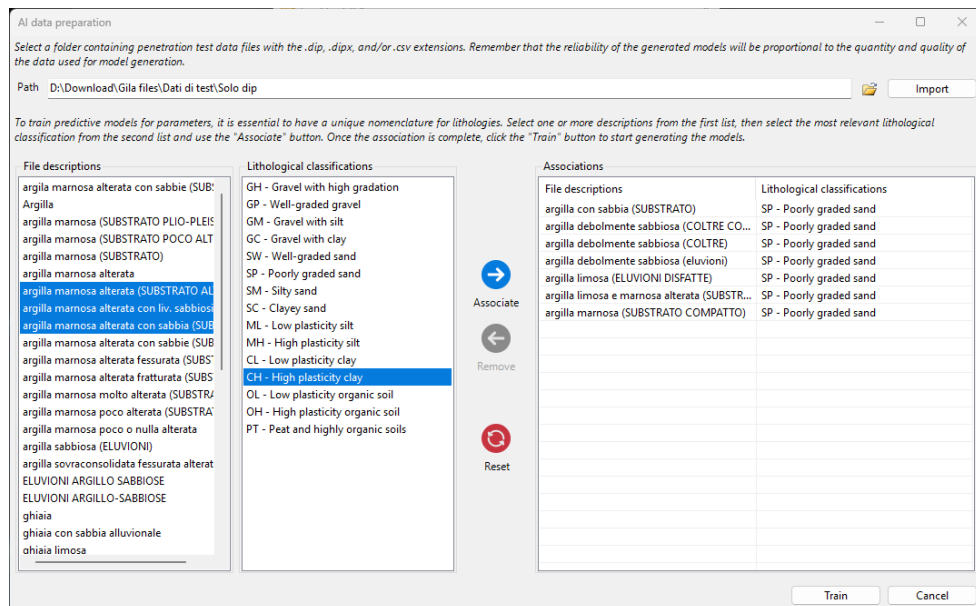
Inoltre, il programma permette di:

- Effettuare stime per ciascun parametro geotecnico.
- Associare a ogni tipo di descrizione del terreno trovata all'interno dei file, una classificazione litologica. Questo passaggio è importante per l'addestramento dei modelli.
- Salvataggio in locale dei modelli addestrati per poterli riutilizzare.
- Analisi quantitativa e grafica delle prestazioni dei modelli addestrati.

## 1.1 Importazione dei file e accoppiamento delle classificazioni litologiche

Il tool consente la lettura dei dati a partire da file dip, dipx e csv. Per un addestramento efficace dei modelli è necessaria una discreta quantità di prove; pertanto, si consiglia di creare una cartella con all'interno tutte le prove che vogliono essere usate per l'addestramento. In fase di lettura dei file sarà possibile leggere tutti i file presenti in una stessa cartella.

Per garantire un addestramento efficace dei modelli, è fondamentale fornire loro dati validi e informativi. Pertanto, ogni descrizione unica degli strati di terreno contenuta nei file delle prove penetrometriche deve essere associata a una delle classificazioni litologiche specificate nel file di configurazione. Gli abbinamenti realizzati in questa fase andranno ad influenzare direttamente i modelli. Quando tutte le associazioni sono state effettuate sarà possibile procedere con l'addestramento.



Dopo aver importato i file, le colonne "Descrizioni dello strato" e "Classificazione litologica" verranno riempite con i dati relativi ai file.

A questo punto è possibile realizzare gli accoppiamenti.

Per fare un abbinamento, selezionare una o più descrizioni dello strato e una delle classificazioni litologiche e poi premere il pulsante con la freccia rivolta verso destra. È possibile selezionare più descrizioni alla volta tenendo premuto il pulsante CTRL per una selezione multipla oppure il pulsante SHIFT/MAIUSC per selezionare un intervallo.

Le descrizioni accoppiate con le classificazioni litologiche saranno visibili nella colonna a destra.

Per disaccoppiare gli abbinamenti è sufficiente selezionare quelli interessati, con la stessa modalità di selezione multipla spiegata sopra, e premere il pulsante con la freccia rivolta a sinistra

Con il pulsante 'Reset', invece, vengono annullate tutte le associazioni.

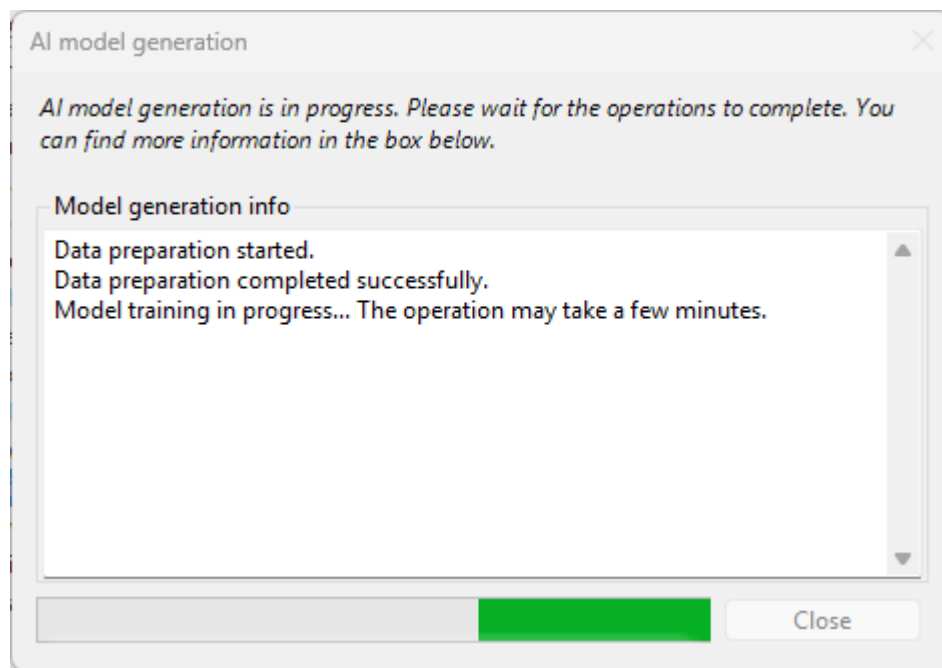
Quando tutte le descrizioni sono state associate ad una classificazione litologica è possibile procedere con l'addestramento dei modelli.

---

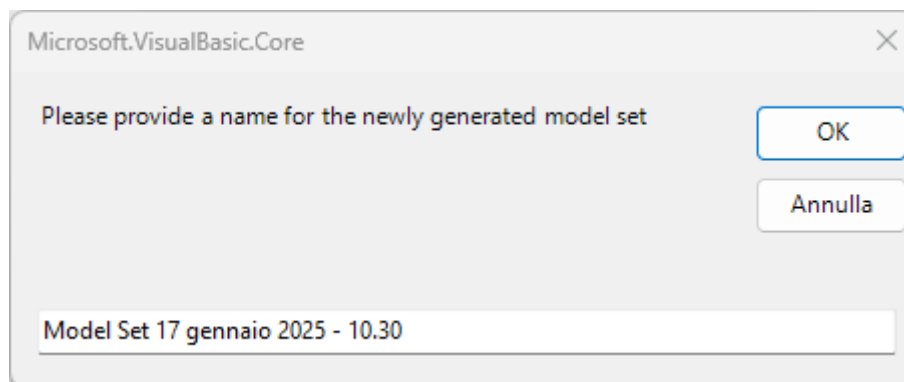
© GeoStru

## 1.2 Addestramento e salvataggio dei modelli

Per addestrare i modelli è sufficiente premere il pulsante Addestra e i modelli verranno addestrati. Questo processo potrebbe richiedere alcuni minuti



L'esito dell'addestramento verrà mostrato nella finestra sopra. Dopo averli addestrati, i modelli possono essere salvati come un Set di modelli, specificando un nome.



### 1.3 Formattazione dei file csv

Il programma permette la lettura di uno o più file csv opportunamente formattati.

Il separatore da utilizzare è il punto e virgola ";".

Ogni riga del csv rappresenta uno strato individuato da una prova penetrometrica.

La lettura dei dati viene fatta in maniera posizionale, è quindi importante che le colonne che saranno presenti nel csv siano nello stesso ordine indicato di seguito:

- 1) Descrizione dello strato: deve essere una classificazione litologica che sia condivisa tra strati simili o in alternativa la descrizione che deve essere associata alla classificazione litologica in GILA;
- 2) Profondità (m): la profondità a cui si trova lo strato espressa in metri;
- 3) Numero di colpi NSPT: Il valore di NSPT per lo strato;
- 4) Coesivo/Incoerente: se lo strato è di tipo coesivo (valore = 2) o incoerente (valore = 1);
- 5) Peso dell'unità di volume ( $\text{kN/m}^3$ );
- 6) Peso dell'unità di volume saturo ( $\text{kN/m}^3$ );
- 7) Angolo di resistenza al taglio ( $^\circ$ );
- 8) Coesione non drenata (kPa);
- 9) Coesione (kPa);
- 10) Modulo elastico (kPa);
- 11) Modulo edometrico (kPa);
- 12) Coefficiente di Poisson;
- 13) Velocità delle onde di taglio (m/s).

È necessario che siano presenti tutte le colonne. Se non si vuole addestrare il modello per uno dei parametri, è sufficiente lasciare vuota la colonna di riferimento.

Sotto si può osservare un esempio della formattazione di un csv parziale. La formattazione delle colonne mancanti è simile a quelle già espresse.

classificazione_litologica	profondita_m	NSPT	coes_inc	Peso_unita_di_volume_kN/m³	Peso_unita_di_volume_saturo_kf	Angolo_di_resistenza_al_taglio_°
Pt - Torba e suoli altamente organici	2	2,62	1	13,53109255	18,2336939	15,75
MH - Limo ad alta plasticita'	8,2	5,43	2	17,45683672	18,43650195	0
OL - Suolo organico a bassa plasticita'	1,1	3,22	2	16,18097227	18,24036914	0
OL - Suolo organico a bassa plasticita'	1	2,9	2	15,98483945	18,24036914	0
ML - Limo a bassa plasticita'	3	3,58	1	13,66073015	18,31404345	16,02
CL - Argilla a bassa plasticita'	3,7	5,72	2	17,65196953	18,43650195	0
CL - Argilla a bassa plasticita'	6,6	8,2	2	18,73070117	20,59396406	0
MH - Limo ad alta plasticita'	2,3	4,18	2	16,76937187	18,33843555	0
CL - Argilla a bassa plasticita'	2,4	9,41	1	16,76937187	18,73070117	22,69
CL - Argilla a bassa plasticita'	4	14,49	1	18,33843555	19,12296797	24,14
CL - Argilla a bassa plasticita'	6	18,49	1	19,22103437	19,31910078	25,28

Risulta importante notare che valori pari a zero nelle colonne relative ai parametri comportano l'esclusione della riga relativa per l'addestramento del parametro stesso.

Nell'immagine sopra, ad esempio, il modello per il Peso dell'unità di volume verrà addestrato utilizzando tutte le righe, mentre quello per la Angolo di resistenza al taglio userà solamente le 5 righe che hanno un valore.

Quindi, bisogna prestare attenzione al numero di righe valide per l'addestramento del modello di ciascun parametro; nel caso in cui i dati siano troppo pochi il modello non viene addestrato.

© GeoStru

## 1.4 Predizione e Valutazione

Dopo aver addestrato i modelli sarà possibile predire i valori per tutti i parametri. Basterà inserire i valori di: NSPT, Profondità, Classificazione litologica e Tipologia del materiale.

Inseriti i valori di input il programma restituirà le predizioni fatte attraverso i modelli addestrati in precedenza. Alternativamente, se si ha già un Set dei modelli addestrati, esso può essere selezionato e usato per compiere le predizioni.

Dalla stessa schermata è possibile accedere alla finestra di valutazione dei modelli.

Attraverso quest'ultima sarà possibile valutare in prima persona le performance dei modelli.

Vengono, infatti, messe a disposizione le metriche di:

- Accuratezza;



- Errore medio;
- Percentuale di dati che il modello è in grado di spiegare.

Oltre alle metriche sono mostrati dei grafici per una maggiore trasparenza relativa alle prestazioni dei singoli modelli.

Grafici e metriche dovrebbero permettere di valutare in maniera autosufficiente l'affidabilità dei vari modelli.

---

© GeoStru

## 1.5 Terminologia e Spiegazione dei grafici

La terminologia usata nei vari grafici è spiegata di seguito:

- **Valori veri:** sono i valori reali misurati e sono l'obiettivo da stimare per il modello.
- **Valori predetti:** sono i valori che il modello ha calcolato sulla base dei dati di ingresso (in questo caso sono NSPT, profondità, classificazione litologica e coesivo-incoerente).
- **Residui:** rappresentano la differenza tra i valori veri e i valori predetti. Se il modello fosse perfetto, i residui sarebbero tutti pari a zero.

Tutti i valori fanno riferimento a quelli del parametro selezionato, pertanto, l'unità di misura utilizzata nei grafici fa riferimento a quella relativa al parametro.

I grafici mostrati nella finestra di valutazione sono i seguenti.

### 1. Valori veri Vs Valori predetti

Ogni punto rappresenta una predizione fatta dal modello per un dato specifico.

L'asse orizzontale mostra il valore vero, mentre quello verticale mostra il valore predetto.

Se un modello fosse perfetto, avrebbe tutti i punti sulla diagonale, cioè predirebbe valori che coincidono con quelli reali.

Comportamento desiderato: avere i punti distribuiti intorno alla diagonale significa avere un modello accurato e che predice bene.

## 2. Valori predetti Vs Residui

L'asse orizzontale mostra i valori predetti dal modello, mentre quello verticale mostra i residui.

Se un modello fosse perfetto, tutti i residui sarebbero pari a zero e sarebbero sulla retta orizzontale  $y=0$ .

Comportamento desiderato: avere i punti distribuiti casualmente attorno alla retta orizzontale  $y=0$  significa che il modello non commette errori sistematici e funziona bene.

## 3. Distribuzione dei residui

Questo grafico mostra come sono distribuiti gli errori del modello.

L'asse orizzontale mostra i valori dei residui, mentre quello verticale mostra il numero di errori che rientrano in ogni intervallo, cioè la frequenza.

Comportamento desiderato: avere la distribuzione dei residui simile a una campana (una curva gaussiana) indica che gli errori sono distribuiti in modo casuale e non ci sono bias sistematici.

---

© GeoStru

## 1.6 FAQ

**Q:** Le classificazioni litologiche che vengono mostrate nella schermata di abbinamento possono essere modificate in qualche modo?

**A:** Sì, per modificarle basta accedere al file 'classificazioni\_litologiche.csv' e modificarlo.

**Q:** Posso addestrare più modelli relativi ad uno stesso parametro?

---

**A:** Sì, ha senso farlo nel caso in cui vengano utilizzati dati diversi. Per farlo basterà salvare i modelli addestrati come un nuovo Set di modelli