BAKHTI SOFTWARE



CiviLab 2027

Manuale d'uso — Software di laboratorio di ingegneria civile e geotecnica

Dr. Bakhti Rachid
Bakhti Software — www.bakhtisoftware.com

Versione 7.1 — 2026-11-06

Indice

1. Presentazione

1.1 A cosa serve CiviLab
1.2 Il flusso di lavoro tipico
1.3 Convenzioni di questo manuale

2. Installazione e primo avvio

2.1 Requisiti di sistema
2.2 Attivazione della licenza
2.3 Scegliere la lingua dell’interfaccia
2.4 Aggiornamenti

3. L’interfaccia

3.1 Panoramica
3.2 Le schede della barra multifunzione
3.3 L’esplora progetto
3.4 L’area di disegno

4. Gestione dei progetti

4.1 Il progetto CiviLab (.cvb)
4.2 I dati generali del progetto
4.3 L’intestazione del laboratorio
4.4 Esportare e stampare
4.5 Unità USA (sistema FPS)

5. Principio comune: dati, localizzazione, fogli, apparecchi

5.1 La finestra dei dati
5.2 Informazioni e localizzazione della prova
5.3 La finestra dei fogli
5.4 Gli apparecchi
5.5 Visualizzare, leggere e stampare il rapporto
5.6 Importare ed esportare le misure (Excel / CSV)

6. Impaginazione: livelli, testi e disegno

6.1 I livelli
6.2 I testi
7.1 Scopo
7.2 Inserimento della stratigrafia (modelli A e B)
7.3 Stratigrafia a colonne (Temp2)
7.4 Il foglio
7.5 Sezione geotecnica (profilo longitudinale)

8. Penetrometro dinamico (DPT)

8.1 Scopo e norme
8.2 Dichiarare il penetrometro (Apparecchi)
8.3 Inserimento e calcolo
8.4 Il foglio

9. Prova pressiometrica Ménard

9.1 Scopo e norme
9.2 La sonda

9.3 Le tarature
9.4 Inserimento di una prova (Curve)
9.5 Il profilo pressiometrico
9.6 I fogli

10. Penetrometro statico (CPT / CPTu)

10.1 Scopo e norme
10.2 Inserimento e calcolo
10.3 Il foglio

11. Prova penetrometrica standard (SPT)

11.1 Scopo e norme
11.2 Inserimento
11.3 Calcolo
11.4 Il foglio

12. Analisi granulometrica

12.1 Scopo e norme
12.2 I setacci (Apparecchi)
12.3 Inserimento della setacciatura
12.4 La sedimentazione
12.5 I fusi granulometrici
12.6 Il foglio

13. Limiti di Atterberg

13.1 Scopo e norme
13.2 Inserimento
13.3 Il foglio

14. Equivalente in sabbia

14.1 Scopo e norme
14.2 Inserimento e calcolo
14.3 Il foglio

15. Micro-Deval

15.1 Scopo e norme
15.2 Inserimento e calcolo

16. Los Angeles

16.1 Scopo e norme
16.2 Inserimento e calcolo

17. Prova Proctor

17.1 Scopo e norme
17.2 Inserimento
17.3 Calcolo
17.4 Il foglio

18. Prova CBR

18.1 Scopo e norme
18.2 Inserimento di una prova
18.3 Studio CBR su un gruppo di prove (Gruppo)
18.4 I fogli

19. Taglio diretto

19.1 Scopo e norme
19.2 Inserimento
19.3 Calcolo
19.4 Il foglio

20. Prova triassiale

20.1 Scopo e norme
20.2 Inserimento dati
20.3 Calcolo
20.4 Il foglio

21. Prova edometrica

21.1 Scopo e norme
21.2 Inserimento
21.3 Calcolo
21.4 Il foglio

22. Mix design del calcestruzzo

22.1 Principio
22.2 Metodo di Dreux-Gorisse
22.3 Metodo di Bolomey
22.4 Metodo di Faury
22.5 Metodo ACI (ACI 211.1)
22.6 I fogli del mix design

23. Compressione del calcestruzzo

23.1 Scopo e norme
23.2 Inserimento
23.3 Calcolo e foglio

24. Prova ultrasonica

24.1 Scopo e norme
24.2 Inserimento e calcolo

25. Sclerometro

25.1 Scopo e norme
25.2 Inserimento e calcolo

26. Metodo combinato (SonReb)

26.1 Scopo
26.2 Inserimento e calcolo

27. Prove stradali

27.1 Estrazione del bitume (Kumagawa)
27.2 Massa volumica apparente dei provini bituminosi
27.3 Densità in sito (grado di costipamento)

28. Capacità portante delle fondazioni superficiali

28.1 Principio comune
28.2 Metodo c-φ (prove di laboratorio)
28.3 Metodo pressiometrico
28.4 Metodo del penetrometro dinamico
28.5 Metodo del penetrometro statico (CPT)
28.6 Metodo SPT

29. Cedimento delle fondazioni superficiali
29.1 Cedimento dalla prova edometrica
29.2 Cedimento pressiometrico
29.3 Cedimento per elasticità lineare

30. Modulo di reazione del terreno
30.1 Principio
30.2 Inserimento

31. Stabilità dei pendii
31.1 Oggetto e norme
31.2 Inserimento
31.3 Il foglio
31.4 Validazione

32. Nourin

33. Messaggi frequenti

34. Assistenza

35. Validazione
35.1 Metodo e categorie
35.2 Stabilità dei pendii — casi pubblicati
35.3 Tabella di validazione di tutte le prove
35.4 Verifica a mano (categoria C)
35.5 Correzioni e punti aperti
35.6 Riferimenti

1. Presentazione

1.1 A cosa serve CiviLab

CiviLab 2027 è un software di laboratorio di ingegneria civile e geotecnica sviluppato dal **Dr. Bakhti Rachid** e pubblicato da **Bakhti Software**. Riunisce in un unico progetto l'inserimento dei dati, il calcolo, la verifica e l'impaginazione di tutte le prove di uno studio, dal cantiere all'ufficio:

Famiglia	Prove e calcoli	Capitolo
Prove in situ	Stratigrafia del sondaggio (modelli A e B), penetrometro dinamico (DPT), prova pressiometrica Ménard (curve, tarature, profili), penetrometro statico (CPT / CPTu), SPT	da 7 a 11
Prove di laboratorio	Analisi granulometrica (setacciatura e sedimentazione), limiti di Atterberg, equivalente in sabbia, Micro-Deval, Los Angeles	da 12 a 16
Prove meccaniche	Proctor, CBR (prova e gruppo di prove), taglio diretto, prova triassiale, prova edometrica	da 17 a 21
Calcestruzzo	Mix design Dreux-Gorisse, Bolomey, Faury e ACI 211.1; compressione; prova ultrasonica; sclerometro; metodo combinato SonReb	da 22 a 26
Strade	Estrazione del bitume (Kumagawa), massa volumica apparente dei provini bituminosi, densità in sito	27
Fondazioni	Capacità portante (c-φ, pressiometro, DPT, CPT, SPT), cedimento (edometro, pressiometro, elasticità lineare), modulo di reazione	da 28 a 30
Stabilità	Stabilità dei pendii (Bishop, Spencer, Morgenstern-Price; sisma RPA 2024; NF P 94-270)	31
Nourin	Agente geotecnico: verifica, interpretazione, calcolo delle fondazioni, relazioni	31

Ogni prova produce un **foglio** (rapporto di prova) impaginato in A4, con l'intestazione del laboratorio, i dati del progetto, i grafici, le tabelle dei risultati e la norma applicata, pronto per la stampa o l'esportazione in PDF.

1.2 Il flusso di lavoro tipico

Fase	Dove	Cosa si fa	Risultato
1	**File > Nuovo progetto**	Creare il progetto e inserirne i **dati generali** (cliente, località, zone, unità)	Progetto `.cvb`
2	**File > Intestazione**	Importare l'intestazione del laboratorio (immagine 685 × 135 px)	Intestazione su tutti i fogli
3	Pulsanti **Apparecchi**	Dichiarare l'attrezzatura: setacci, penetrometri, sonde pressiometriche, tarature	Apparecchi riutilizzabili
4	**Scheda della prova > Dati**	Inserire le misure di ogni prova e localizzarla sulla mappa	Prove calcolate
5	**Scheda della prova > Fogli**	Creare il foglio della prova	Rapporto impaginato
6	**Capacità portante**, **Cedimento**	Calcolare le fondazioni a partire dalle prove	Relazioni di calcolo
7	**Nourin**	Verificare, interpretare, redigere le relazioni	Interpretazioni e relazioni Word
8	**Home > Uscite**	Sommario, esportazione PDF / PNG, stampa	Fascicolo delle prove

> **Suggerimento:** gli oggetti dipendono gli uni dagli altri: un foglio si basa su una prova, una prova pressiometrica su tarature, un profilo su prove, una relazione di capacità portante su un profilo. CiviLab non permette quindi di eliminare un elemento utilizzato altrove (ad esempio «Impossibile eliminare questa prova: prova già utilizzata in un foglio»). Eliminare gli oggetti nell'ordine inverso alla loro creazione.

1.3 Convenzioni di questo manuale

- Le etichette dell'interfaccia sono scritte **in grassetto**, come appaiono nella versione italiana.

- Un percorso di comando si scrive **Scheda > Gruppo > Pulsante**; ad esempio **Prove in situ > Prova pressiometrica > Profili**.
- I riquadri **Suggerimento**, **Attenzione** e **Nota** segnalano un consiglio, un rischio di errore o una precisazione.
- Le unità indicate sono quelle del sistema **SI**; nel sistema **FPS**, CiviLab mostra automaticamente le unità imperiali corrispondenti (ft, in, lb, psi, pcf).
- Le schermate provengono da CiviLab 2027 in inglese; a seconda della versione, alcuni dettagli di presentazione possono differire.

2. Installazione e primo avvio

2.1 Requisiti di sistema

- Windows 10 o Windows 11, 64 bit.
- .NET 8 Desktop Runtime (installato con CiviLab).
- Schermo di almeno 1366 × 768; consigliato 1920 × 1080.
- Una connessione a Internet per l'attivazione della licenza, il controllo degli aggiornamenti, le mappe di localizzazione e Nourin.

2.2 Attivazione della licenza

Al primo avvio, CiviLab chiede il **Numero di serie**:

1. Inserire il **Numero di serie** ricevuto all'acquisto e il nome del **Laboratorio / Azienda** che comparirà sui fogli.
2. Fare clic su **Attiva**. Il messaggio «Attivazione riuscita, riavviare CiviLab» conferma l'attivazione.
3. Riavviare CiviLab.

Senza connessione a Internet, utilizzare **Attivazione offline**: CiviLab crea un file di **Richiesta di attivazione** da inviarci; vi restituiamo un file di **Risposta di attivazione** da caricare nella stessa finestra.

Messaggio	Significato
Attivazione non riuscita, verificare il numero di serie	Numero di serie errato o già utilizzato su un altro computer
Impossibile verificare la licenza, assicurarsi di essere connessi.	Nessuna connessione al server delle licenze
L'abbonamento scadrà tra ... giorno(i)	La scadenza si avvicina: rinnovare per tempo
La licenza è scaduta. Contattateci per rinnovarla.	La licenza non è più valida

> **Nota: Informazioni...** mostra la versione di CiviLab, la licenza concessa e la sua data di validità.

2.3 Scegliere la lingua dell'interfaccia

CiviLab è disponibile in **inglese**, **francese**, **spagnolo** e **italiano**.

1. Aprire **File > Lingua**.

2. Scegliere la lingua nell’elenco, poi fare clic su **Salva**.

L’interfaccia, i nomi dei livelli di sistema e i fogli si aggiornano immediatamente; la scelta viene conservata per le sessioni successive (file `Documents\CiviLab\CiviLab.config`).

> **Nota:** i commenti redatti da Nourin sono prodotti in francese o in inglese; con l’interfaccia in italiano, Nourin risponde in inglese.

2.4 Aggiornamenti

A ogni avvio, CiviLab verifica se esiste una nuova versione. In tal caso, il messaggio «È disponibile una nuova versione di CiviLab» propone di **Scaricarla**. Un progetto salvato con una versione precedente si apre nella nuova versione.

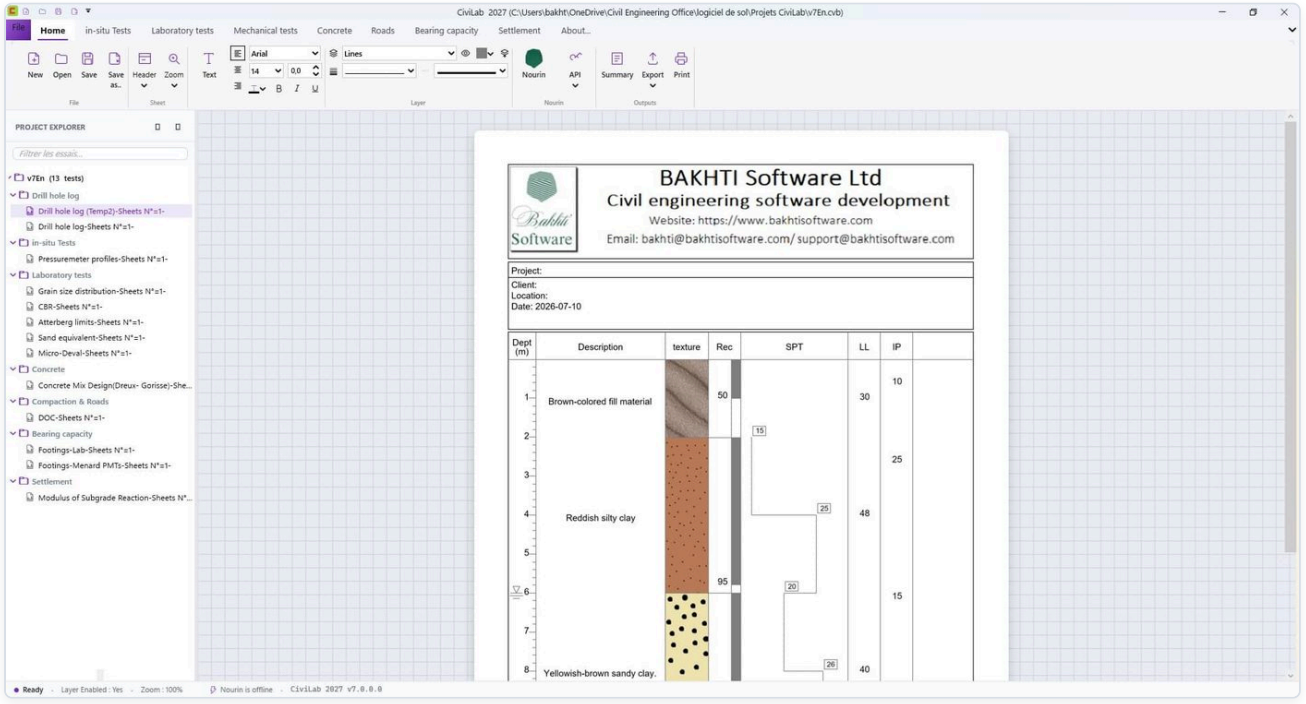
> **Attenzione:** il contrario non è sempre vero. Un progetto salvato con CiviLab 7.1 può contenere elementi (ad esempio un profilo pressiometrico inserito manualmente) che una versione meno recente non sa leggere: «Impossibile aprire questo file, verificare di avere l’ultima versione di CiviLab».

3. L’interfaccia

3.1 Panoramica

La finestra principale comprende:

- il **pulsante File** (in alto a sinistra): progetto, esportazione, dati generali, intestazione, lingua, aiuto;
- la **barra di accesso rapido**: nuovo, apri, salva, salva con nome;
- la **barra multifunzione**, con una scheda per famiglia di prove;
- l’**ESPLORA PROGETTO** (a sinistra): l’albero dei fogli del progetto, ordinati per famiglia, con un campo di filtro;
- l’**area di disegno** (al centro): il foglio attivo, così come verrà stampato;
- il **pannello Nourin** (a destra, nascosto per impostazione predefinita);
- la **barra di stato** (in basso): **Pronto**, **Livello attivo**, livello di **Zoom**, stato di Nourin (**Nourin connesso** / **Nourin non è connesso**) e versione di CiviLab.



Schermata di CiviLab 2027 — L’interfaccia

3.2 Le schede della barra multifunzione

Scheda	Gruppi e pulsanti
Home	File (Nuovo, Apri, Salva, Salva con nome..); Pagina (Intestazione, Zoom); Testo (carattere, dimensione, allineamento, grassetto, corsivo, sottolineato, colore); Livello (livello attivo, visibilità, colore, tipo e spessore della linea); Nourin (Nourin, API); Uscite (Sommario, Esporta, Stampa)
Prove in situ	Stratigrafia del sondaggio (Dati, Fogli); Stratigrafia Temp2 (Dati, Fogli); DPT; Prova pressiometrica (Curve, Apparecchi, Fogli, Profili, Fogli); CPT; SPT
Prove di laboratorio	Analisi granulometrica; Limiti di Atterberg; Equivalente in sabbia; Micro-Deval; Los Angeles
Prove meccaniche	Proctor; CBR (Dati, Fogli, Gruppo, Fogli); Taglio; Triassiale; Prova edometrica
Calcestruzzo	Dreux-Gorisse; Bolomey; Faury; ACI; Compressione; Ultrasuoni; Sclerometro; Metodo combinato
Strade	Kumagawa; Massa volumica; Compattazioni
Capacità portante	Prove di laboratorio; Prova pressiometrica; Penetrometro dinamico; CPT; SPT
Cedimento	Prova edometrica; Prova pressiometrica; Elasticità lineare; Modulo di reazione del terreno
Stabilità	Stabilità dei pendii
Informazioni...	Aiuto; Informazioni...

Ogni gruppo di prova contiene almeno due pulsanti:

- **Dati**: apre la finestra di inserimento e calcolo delle prove di quel tipo;
- **Fogli**: apre la finestra di creazione e modifica dei fogli di quel tipo.

3.3 L'esplora progetto

L'esplora progetto elenca i fogli del progetto, ordinati per famiglia (Stratigrafia del sondaggio, Prove in situ, Prove di laboratorio, Calcestruzzo, Costipamento e strade, Capacità portante, Cedimento). Un clic su un foglio lo mostra nell'area di disegno e lo trasmette a Nourin come **contesto** di lavoro. Il campo di filtro riduce l'elenco ai fogli il cui nome contiene il testo digitato; ↻ **Aggiorna** ricarica l'albero.

3.4 L’area di disegno

L’area di disegno mostra il foglio attivo così come verrà stampato (formato A4). La rotella del mouse scorre la pagina; **Home > Pagina > Zoom** offre livelli dal 25 % al 1000 %. Sul foglio si possono aggiungere testi, linee, rettangoli, immagini e frecce, ciascuno posto su un **livello** (capitolo 6).

4. Gestione dei progetti

4.1 Il progetto CiviLab (.cvb)

Un progetto CiviLab è un unico file **.cvb** (*CiviLab Workbook*) che contiene i dati generali, gli apparecchi, tutte le prove e tutti i fogli.

Comando	Dove	Effetto
Nuovo progetto	File, accesso rapido, **Home > File > Nuovo**	Chiude il progetto corrente (previa conferma) e crea un progetto vuoto
Apri un progetto	File, accesso rapido, **Home > File > Apri**	Apre un file .cvb
Salva il progetto	File, accesso rapido, **Home > File > Salva**	Salva nel file corrente («Il progetto è stato salvato»)
Salva il progetto con nome ...	File, accesso rapido, **Home > File > Salva con nome..**	Salva con un altro nome

Alla chiusura, CiviLab chiede «Salvare il progetto?» se ci sono modifiche non salvate. Gli apparecchi (setacci, penetrometri, sonde) e la lingua sono conservati anche nella configurazione di CiviLab, per essere disponibili nei progetti successivi.

> **Attenzione:** le immagini (foto di sondaggio, intestazioni importate) sono referenziate tramite il loro percorso. Se si sposta il progetto su un altro computer, copiare anche le immagini; altrimenti all'apertura compare il messaggio «Una (o più) immagine(i) non si trova(no) nel percorso salvato».

4.2 I dati generali del progetto

File > Dati generali del progetto apre la scheda del progetto, in tre parti.

Generale — Identificazione del progetto. Queste informazioni compaiono nell'intestazione delle schede di prova:

Campo	Esempio
Nome del progetto	Studio geotecnico zona industriale Nord
N° pratica	Rif. 004/2022
Cliente	EGN S.r.l.
Telefono, **Fax**	Recapiti del cliente

Campo	Esempio
Località	Città, provincia
Sistema di unità	**SI (kN, m, kPa)** o **FPS (lb, ft, psi)**
Copia automaticamente le informazioni della prova	Riporta in una nuova prova le informazioni (provenienza, eseguito da, verificato da…) dell'ultima prova dello stesso tipo

Zone. Ogni zona (ad esempio «Zona I — Edificio principale») raggruppa prove del progetto; Nourin organizza la relazione geotecnica per zona.

1. Fare clic su **+ Aggiungi zona** e inserirne la **Legenda** (descrizione).
2. Selezionare la zona nell'elenco, poi fare clic sulla mappa: ogni clic aggiunge un vertice del contorno (latitudine e longitudine visualizzate).
3. Fare clic su ✓ **Chiudi poligono** per terminare, oppure su **×** **Cancella** per ricominciare; **Elimina** rimuove la zona.

Localizzazione. Cerca un indirizzo… poi **Cerca** centra la mappa; un clic posiziona l'indicatore del progetto; **Cancella indicatore** lo rimuove. Fare clic su **Salva** per confermare la scheda, oppure su **Annulla**.

4.3 L'intestazione del laboratorio

Tutti i fogli riportano l'intestazione del laboratorio:

- **File > Intestazione > Importa** (oppure **Home > Pagina > Intestazione > Importa intestazione**) carica un'immagine di **685 × 135 pixel**: logo, ragione sociale, indirizzo, telefono, e-mail, sito web;
- **Modifica intestazione** la sostituisce.

Se non viene trovata alcuna intestazione, CiviLab mostra «Impossibile trovare l'intestazione, importarla».

> **Suggerimento:** preparare l'intestazione in un programma di disegno alla dimensione esatta di 685 × 135 pixel; un'immagine di altre dimensioni viene deformata.

4.4 Esportare e stampare

Il gruppo **Home > Uscite** contiene:

- **Sommario**: il foglio di sommario del fascicolo, che elenca i fogli del progetto;

- **Esporta**: **Esporta in un file PDF** o **Esporta in un file PNG** (anche nel pulsante **File**);
- **Stampa**: stampa del foglio attivo o dei fogli scelti.

4.5 Unità USA (sistema FPS)

Quando il **Sistema di unità** del progetto è **FPS**, CiviLab usa le unità in uso negli Stati Uniti (norme ASTM / AASHTO):

Grandezza	SI	USA (FPS)
Profondità (log, CPT, SPT, DPT, profili, fondazioni)	m	ft
Altezza di caduta, passo di infissione (DPT, SPT)	cm	in
Area della punta (DPT), del cono e del manicotto (CPT)	cm^2	in^2
Masse di laboratorio (granulometria, Atterberg, LA, MDE, contenuti d'acqua)	g	g
Masse Proctor (stampo, stampo + terreno), maglio, provini di calcestruzzo	g / kg	lb
Peso dell'unità di volume, densità secca	kN/m^3	pcf (lb/ft^3)
Carico di rottura del calcestruzzo	kN	lbf
Resistenza del calcestruzzo (compressione, sclerometro, ultrasuoni)	MPa	psi
Forze di punta e di attrito (CPT)	kN	ton (short ton)
qc, fs (CPT)	MPa, kPa	tsf
rd, qd (DPT)	bar, MPa, kPa	psi
CBR: pressione (ASTM, AASHTO) / forza (NF, BS, NA)	MPa / kN	psi / lbf
Riferimenti CBR a 0,1 e 0,2 in	6,9 / 10,3 MPa ; 13,35 / 19,93 kN	1000 / 1500 psi ; 3001 / 4480 lbf
Taglio diretto: spostamento, forza, tensione	mm, N, kPa	in, lbf, psi
Prova triassiale: altezza, forza, tensione, volume	mm, N, kPa, cm^3	in, lbf, psi, in^3
Tensioni di fondazione, cedimenti	kPa	psf
Tensione edometrica σv	bar	psf
Modulo di reazione	MN/m^3	pci

Grandezza	SI	USA (FPS)
Prova pressiometrica, ultrasuoni (distanza, velocità)	MPa, cm^3 ; cm, m/s	identique (SI admis par ASTM D4719 et C597)

Modifiche della 7.1: le profondità sono in **ft** (prima in yard); per il DPT, altezza di caduta, passo di infissione e area della punta si inseriscono in **in / in²** (prima ft / ft²); per il CPT, le aree Ac e As si inseriscono in **in²** (prima ft²); la compressione del calcestruzzo è calcolata in **psi** dal carico in **lbf** (provini 6×12 in e 4×8 in); i riferimenti CBR in forza sono **3001 / 4480 lbf** (corretto). In un vecchio progetto FPS, verificare questi valori prima di ricalcolare.

5. Principio comune: dati, localizzazione, fogli, apparecchi

Tutte le prove seguono lo stesso principio: **Dati** per inserire e calcolare, **Fogli** per impaginare.

5.1 La finestra dei dati

1. Fare clic sul pulsante **Dati** del gruppo della prova.
2. Nell'elenco **Prova N°**, digitare un nuovo nome (CiviLab propone «... N°=1», «... N°=2»...) oppure scegliere una prova esistente per modificarla.
3. Compilare la **Data della prova**, la **Norma**, il **Livello** (pulsante **+** o **+ Livello** per crearne uno) e i campi propri della prova.
4. Inserire le misure nelle tabelle. Le tabelle accettano l'**incolla da Excel** (**Ctrl+V**) e l'**importazione / esportazione di file Excel o CSV** (sezione 5.6).
5. Fare clic su **Aggiungi/Modifica**: CiviLab verifica i dati, calcola la prova e la salva nel progetto («Operazione eseguita»).

Il pulsante **Elimina** rimuove la prova scelta, se non è utilizzata da alcun foglio né da un'altra prova.

Messaggio	Causa
Inserire il nome correttamente	Nome della prova vuoto o non valido
Selezionare il livello	Nessun livello scelto
Selezionare la norma	Nessuna norma scelta
Aggiungere le misure	Tabella delle misure vuota
Errore: inserire i dati correttamente	Valore non numerico o incoerente
Valore non accettabile	Valore fuori dall'intervallo ammesso
Impossibile tracciare la curva; sono stati forniti meno di tre punti	Troppo pochi punti per la curva

5.2 Informazioni e localizzazione della prova

Il pulsante **Dati** in basso nella maggior parte delle finestre di prova apre la scheda **Dati della prova**:

- **Dati della prova**: tabella **Campo / Valore** (titolo, campione N°, provenienza, profondità, eseguito da, verificato da...), riportata nell'intestazione del foglio;

- **Localizzazione**: **Legenda (mappa)** (titolo visualizzato sulla mappa), **N° zona** (zona del progetto), **Coordinate**;
- la mappa: **Cerca un indirizzo...**, clic per posizionare la prova, **Cancella indicatore**. Le zone e le altre prove del progetto vi sono visualizzate.

Le coordinate servono per la planimetria di ubicazione dei sondaggi e per la relazione geotecnica di Nourin.

5.3 La finestra dei fogli

1. Fare clic sul pulsante **Fogli** del gruppo della prova.
2. Inserire il **Nome** del foglio; deve essere unico nel progetto («Questo nome è già utilizzato in un altro foglio»).
3. Selezionare la prova o le prove da rappresentare. Alcuni fogli accettano una sola prova («Impossibile scegliere più di una prova»); altri sovrappongono più prove (curve granulometriche, curve Proctor...).
4. Impostare le opzioni: **Carattere**, **Mostra i dati generali del progetto**, **Mostra le caratteristiche dell'apparecchio**, **Griglia**, e le opzioni proprie della prova.
5. Confermare: il foglio compare nell'esplora progetto e nell'area di disegno.

Per modificare un foglio, riaprire la finestra e scegliere il foglio nell'elenco. **Eredita i testi da** riprende i titoli e i commenti di un altro foglio.

5.4 Gli apparecchi

L'attrezzatura di laboratorio si dichiara una sola volta e si riutilizza in tutte le prove:

- **Setacci** e serie di setacci (analisi granulometrica, capitolo 12);
- **Penetrometri dinamici** (capitolo 8);
- **Sonde pressiometriche** e **tarature** di volume e di pressione (capitolo 9).

Un apparecchio utilizzato da una prova non può essere eliminato («Impossibile eliminare questo apparecchio: apparecchio già utilizzato in una prova»).

5.5 Visualizzare, leggere e stampare il rapporto

Per visualizzare il rapporto di una prova, fare clic sul nome del suo foglio nell'esplora progetto. Tutti i fogli di prova hanno la stessa struttura:

1. **Intestazione del foglio**: logo e recapiti del laboratorio; per importarla o modificarla, fare clic su **Home > Intestazione**.

2. **Nome e riferimento del progetto**, committente, località e data: provengono dai **dati generali del progetto** (menu **File**).
3. **Area delle informazioni della prova**: compilata dalla scheda **Dati della prova** (pulsante **Dati** della finestra di inserimento, vedere 5.2) e dai dati generali del progetto.
4. **Area delle curve**: grafici della prova.
5. **Area dei risultati**: tabelle e valori calcolati, con la conclusione quando sono stati inseriti i requisiti.
6. **Caratteristiche dell'apparecchio** (penetrometri, sonda pressiometrica...) quando l'opzione è selezionata nella finestra dei fogli.

Per stampare o esportare il rapporto, fare clic su **Home**, poi su **Stampa** o **Esporta** (PDF o PNG) nel gruppo **Uscite**.

Pagine «Dati della prova»

Quando il foglio di una prova non mostra tutte le misure, CiviLab aggiunge automaticamente una o più pagine A4 «Dati della prova». Contengono i dati inseriti e i valori calcolati, con le stesse colonne e unità della finestra di inserimento. Riportano l'intestazione del laboratorio e i dati del progetto. Se una pagina non basta, le tabelle proseguono nelle pagine successive, con la dicitura «(segue)» e le intestazioni ripetute.

Prove interessate: DPT, pressiometro (curva e profilo), CPT, SPT, limiti di Atterberg, Proctor, CBR, taglio diretto, triassiale, edometro e sezione geotecnica.

- **A schermo**: tutte le pagine sono visualizzate una sotto l'altra, come in un elaboratore di testi. Scorrere per passare dall'una all'altra. La barra di stato, in fondo alla finestra, indica la pagina visibile («Page n/N»).
- **Stampa**: vengono stampate tutte le pagine, ciascuna con il proprio orientamento (A3 orizzontale per la sezione, A4 verticale per i dati).
- **Esportazione PDF**: un unico file contiene tutte le pagine. **Esportazione PNG**: la pagina visualizzata.
- **Esportazione AGS4** (formato di scambio AGS 4.1.1, progetti in unità SI): **Esporta > AGS4** elenca le prove con il sondaggio (LOCA_ID) e la profondità, letti nella tabella dei dati della prova (righe «Sondaggio» e «Profondità»; altrimenti sondaggio = nome del livello). Completare le celle vuote, poi **Esporta...**: viene scritto un file .ags (gruppi PROJ, TRAN, LOCA, GEOL, SAMP, LLPL, GRAG/GRAT, CMPG/CMPT, CBRG/CBRT, SHBG/SHBT, TRIG/TRIT, TREG/TRET, CONG/CONS, ISPT, DPRG/DPRB, PMTG/PMTD; modulo EM come intestazione utente PMTG_EM dichiarata in DICT).

Le prove incomplete non vengono esportate. File controllato con il validatore ufficiale AGS (python-ags4). Non esportati: CPT (calcolo di qc e fs da confermare), prove su calcestruzzo e conglomerati, fondazioni e cedimenti.
- Il numero «Page n/N» è stampato in basso a destra.
- **Disattivare le pagine**: nella finestra dei fogli, togliere la spunta a **Aggiungere le pagine «Dati della prova»**. La scelta vale per ogni foglio e viene salvata con il progetto.

5.6 Importare ed esportare le misure (Excel / CSV)

Sopra la tabella delle misure di ogni finestra di prova, una barra propone:

- 📥 **Importa Excel…**: riempie la tabella da un file **Excel (.xlsx, .xlsm)** o **CSV / testo (.csv, .txt)**;
- 📤 **Esporta Excel…**: salva la tabella (tutte le colonne visualizzate, con i titoli) in **.xlsx** o **.csv**;
- ▶ **Calcola**: ricalcola tutte le righe (aggiunto alle finestre che non avevano un pulsante di calcolo).

Forma del file da importare

1. Viene letto solo il **primo foglio** della cartella di lavoro.
2. La **riga 1 contiene i titoli** delle colonne: non viene importata.
3. Dalla riga 2, **una riga = una riga della tabella**. Le righe vuote sono ignorate.
4. Le colonne del file riempiono, **nell'ordine**, le **colonne modificabili** della tabella (vedere la tabella seguente). Le colonne calcolate (in grigio in CiviLab) non devono comparire nel file: vengono ricalcolate.
5. Eccezione: se la riga 1 riprende **esattamente i titoli** della tabella di CiviLab (ad esempio un file creato con **Esporta Excel…**), le colonne sono riconosciute **dal titolo**, in qualsiasi ordine, e le colonne calcolate del file sono ignorate.
6. I numeri si scrivono come in Excel (il separatore decimale è quello di Windows). In un file CSV, il separatore di colonna (punto e virgola, virgola o tabulazione) è rilevato automaticamente.
7. Le **unità** sono quelle indicate nei titoli delle colonne della finestra (sistema metrico o imperiale secondo i dati generali del progetto).
8. Il formato .xls (Excel 97-2003) non viene letto: salvare il file in .xlsx o .csv.

Controllo e calcolo

Prima dell'importazione, CiviLab mostra un riepilogo: numero di righe, colonne riempite, righe attuali che saranno sostituite e anomalie rilevate (colonne in più o mancanti, celle non numeriche). L'importazione avviene solo dopo la conferma. Il

calcolo della prova parte poi automaticamente e un messaggio indica il numero di righe importate. Compilare prima i campi della finestra usati dal calcolo (massa totale, volume dello stampo, γd max, tarature, apparecchio...).

Con il manuale sono forniti file modello (un foglio con la riga dei titoli) nella cartella **Modeles Excel**.

Colonne da fornire per ogni prova (nell'ordine):

Prova	Colonne del file (riga 1 = titoli)	Osservazioni
Log di sondaggio (modello A)	Profondità (m) ; Descrizione ; Recupero (%)	La tessitura si sceglie poi in CiviLab.
Log di sondaggio (modello B)	Profondità (m) ; Descrizione ; Recupero (%) ; RQD (%)	
Log di sondaggio a colonne	Profondità (m) ; Descrizione o valore	Per la colonna selezionata.
Penetrometro dinamico (DPT)	Numero di colpi	Una riga per passo di infissione; profondità, rd e qd sono calcolati.
Prova pressiometrica (Curve)	P15 (MPa) ; P30 (MPa) ; P60 (MPa) ; V15 (cm³) ; V30 (cm³) ; V60 (cm³)	Il calcolo (EM, pf, pl) parte dopo l'importazione.
Taratura di pressione o di volume	P (MPa) ; V60 (cm³)	
Profilo pressiometrico (inserimento manuale)	Profondità Z (m) ; Em (MPa) ; Pf* (MPa) ; Pl* (MPa)	
Penetrometro statico (CPT / CPTu)	Z (m) ; Qc (kN) ; Qs (kN) ; u2 (MPa)	qc e fs sono calcolati.
SPT – misure	Profondità (m) ; N	CN, λ, N60 e (N1)60 sono calcolati.
SPT – strati di terreno	Spessore (m) ; Peso dell'unità di volume (kN/m³)	
Analisi granulometrica	Trattenuto parziale (g)	Una riga per setaccio, nell'ordine della serie scelta (i setacci non vengono sostituiti). Inserire la massa totale prima dell'importazione.
Sedimentazione – ASTM D7928	Tempo (min) ; Temperatura (°C) ; Lettura (rm) ; Lettura (rd,m)	
Sedimentazione – ASTM D422	Tempo (min) ; Lettura (R) ; Temperatura (°C)	
Sedimentazione – NF P94-057	Tempo (min) ; Lettura (R) ; Temperatura (°C) ; Correzione (Ct)	

Prova	Colonne del file (riga 1 = titoli)	Osservazioni
Sedimentazione – ISO 17892-4	Tempo (min) ; Lettura (R) ; Temperatura (°C) ; Lettura di riferimento (R0)	Letture nella forma 1,030 o 30,0.
Limiti di Atterberg	Numero di colpi (o penetrazione del cono) ; Massa umida (g) ; Massa secca (g) ; Massa del contenitore (g)	Il contenuto d'acqua è calcolato.
Equivalente in sabbia	h1 (cm) ; h2 (cm)	ES è calcolato.
Los Angeles	Massa secca trattenuta (g)	Inserire la massa del campione prima dell'importazione; LA è calcolato.
Micro-Deval	Massa secca trattenuta (g)	Inserire la massa del campione prima dell'importazione; MDE è calcolato.
Prova Proctor	Massa stampo + terreno (g) ; Massa umida (g) ; Massa secca (g) ; Massa del contenitore (g)	Inserire massa e volume dello stampo prima dell'importazione; contenuto d'acqua e densità secca sono calcolati.
Prova CBR	Forza (kN) o pressione (MPa) secondo la norma ; Penetrazione (mm)	La curva e l'indice CBR sono ricalcolati.
Taglio diretto (una tensione normale)	ΔL ; Superficie ; T	Unità indicate nella finestra; τ è calcolato.
Prova triassiale (un provino)	ΔH (mm) ; P (N) ; u (kPa) ; ΔV (cm^3)	Letture dall'inizio del taglio; u per le prove consolidate, ΔV per le prove drenate. Inserire prima Hi, Di e σc del provino.
Prova edometrica	σv (bars) ; ΔH a ogni tempo (mm)…	Una colonna ΔH per intervallo di tempo; e e la curva sono calcolati.
Compressione del calcestruzzo	N° provino ; Massa (kg) ; Carico (kN)	La resistenza è calcolata (kN → MPa / bar / kPa; lbf → psi).
Prova ultrasonica (una serie)	Riferimento ; Distanza (cm) ; Tempo (µs)	Velocità e resistenza sono calcolate.
Sclerometro (una serie)	Riferimento ; Indice di rimbalzo	La resistenza è calcolata.
Metodo combinato SonReb (una serie)	Riferimento ; Indice sclerometrico ; Distanza (cm) ; Tempo (µs)	Velocità, resistenza e media sono calcolate.
Compattazione in sito	N° di misura ; Luogo (progressiva) ; Posizione ; Contenuto d'acqua (%) ; Densità secca (t/m^3)	Inserire γd max prima dell'importazione; la compattazione è calcolata.
Cedimento edometrico (strati)	ΔH (m) ; σ'v0 (kPa) ; Cc ; Cs ; e0 ; σ'p (kPa)	Colonne secondo il metodo scelto (senza Cs per il secondo metodo).

6. Impaginazione: livelli, testi e disegno

6.1 I livelli

Ogni elemento del foglio appartiene a un livello. I livelli di sistema sono **Linee**, **Rettangoli**, **Testi**, **Immagini**, **Curve**, **Grafici** e **Griglia**; i loro nomi seguono la lingua dell'interfaccia. I grafici delle prove sono posti per impostazione predefinita sul livello **Grafici**.

Il gruppo **Home > Livello** permette di:

- scegliere il livello attivo;
- aprire l'**Editor dei livelli** (**Nome**, **Colore**, **Visualizzazione**, **Tipo** e **Spessore** della linea);
- cambiare il tipo di linea (**Continua**, **Tratteggio**, **Tratto - punto**, **Tratto - punto - punto**, **Punto**), lo spessore e il colore;
- mostrare o nascondere un livello;
- aggiungere un livello.

Non è possibile eliminare un livello in uso («Impossibile eliminare questo livello: uno o più elementi utilizzano questo livello»), né il livello predefinito.

> **Suggerimento:** creare un livello per tipo di informazione (ad esempio un livello «Curve Proctor» colorato e un livello «Annotazioni») per nascondere o ricolorare con un clic un'intera famiglia di elementi.

6.2 I testi

1. Selezionare un foglio («Selezionare un foglio prima di attivare la modalità testo»).
2. Fare clic su **Home > Testo > Testo**, poi sul foglio.
3. Digitare il testo; **Maiusc + Invio** aggiunge una nuova riga.

Il gruppo **Testo** regola il carattere, la dimensione, l'allineamento (sinistra, centro, destra), il grassetto, il corsivo, la sottolineatura e il colore. # 7. Stratigrafia del sondaggio

7.1 Scopo

La stratigrafia del sondaggio è la rappresentazione schematica verticale degli strati di terreno attraversati da un sondaggio geognostico. CiviLab offre due modelli:

	Stratigrafia del sondaggio (modelli A e B)	**Stratigrafia del sondaggio (Temp2)**
Barra multifunzione	**Prove in situ > Stratigrafia del sondaggio** (primo gruppo)	**Prove in situ > Stratigrafia del sondaggio** (secondo gruppo)
Contenuto	Litologia, spessore e descrizione degli strati, falda, recupero, foto; il modello B aggiunge RQD, WL, IP, SPT e commenti	Stratigrafia a colonne libere: si scelgono le colonne, il loro ordine, la larghezza e il tipo

7.2 Inserimento della stratigrafia (modelli A e B)

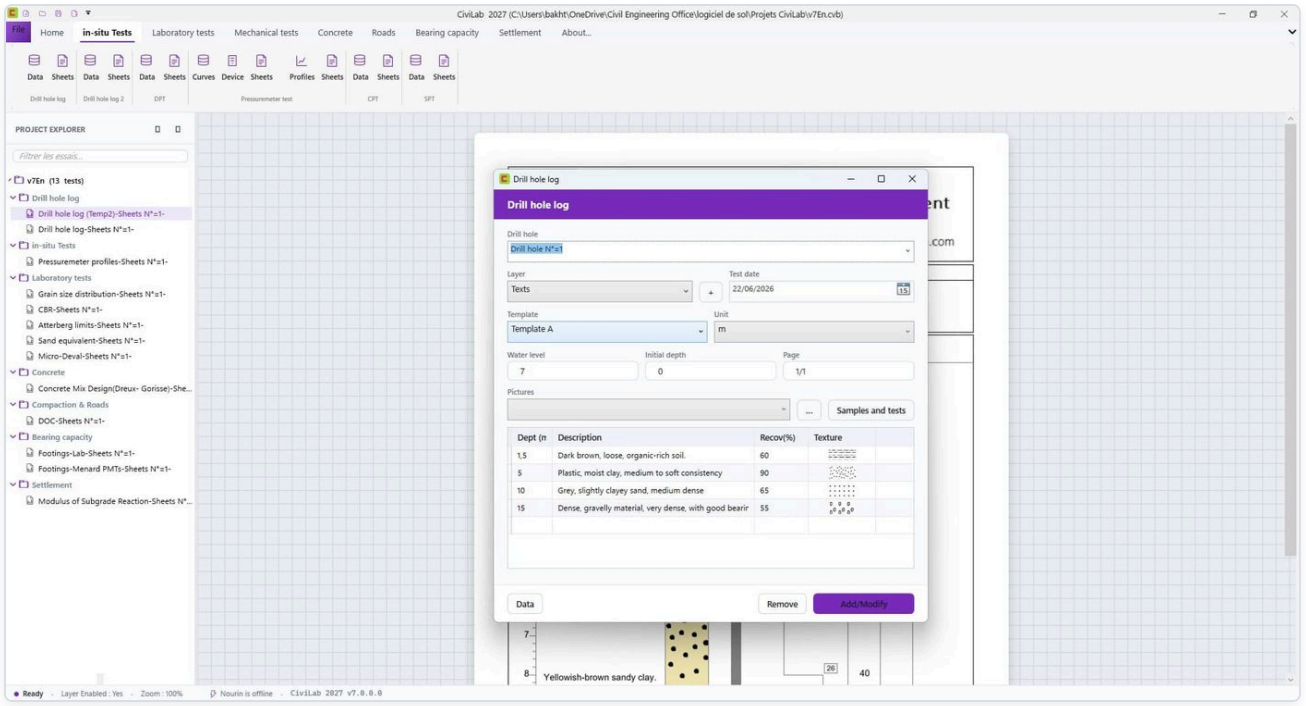
1. **Sondaggio**: nome del sondaggio (ad esempio S01).
2. **Livello**, **Data della prova**, **Modello** (**Modello A** o **Modello B**), **Unità** (m o ft).
3. **Livello dell'acqua**: profondità della falda (lasciare vuoto se assente); **Profondità iniziale**: quota della sommità della stratigrafia (in genere 0); **Pagina**: numero di pagina se la stratigrafia occupa più pagine.
4. Tabella degli strati, una riga per strato:

Colonna	Contenuto
Profondità (m)	Profondità della base dello strato
Descrizione	Descrizione geologica («Argilla plastica, umida, consistenza da media a molle»)
Recupero (%)	Percentuale di recupero della manovra
RQD (%)	Rock Quality Designation (modello B)
Texture	Retino litologico, scelto nella libreria di retini normalizzati

5. **Foto**: aggiungere le foto delle cassette catalogatrici, con la loro descrizione («Cassetta N01»).
6. **Campioni e prove** (modello B): per ogni campione, la profondità e i risultati delle prove da riportare sulla stratigrafia (WL, IP, numero di colpi SPT, commenti).

Regole di inserimento verificate da CiviLab:

- «Le profondità devono essere maggiori della profondità iniziale»;
- «I valori di profondità devono essere inseriti in ordine crescente.»;
- «Le percentuali di recupero devono essere comprese tra 0 % e 100 %»;
- «I valori di RQD devono essere compresi tra 0 % e 100 %».



Finestra di inserimento dati — Stratigrafia del sondaggio

7.3 Stratigrafia a colonne (Temp2)

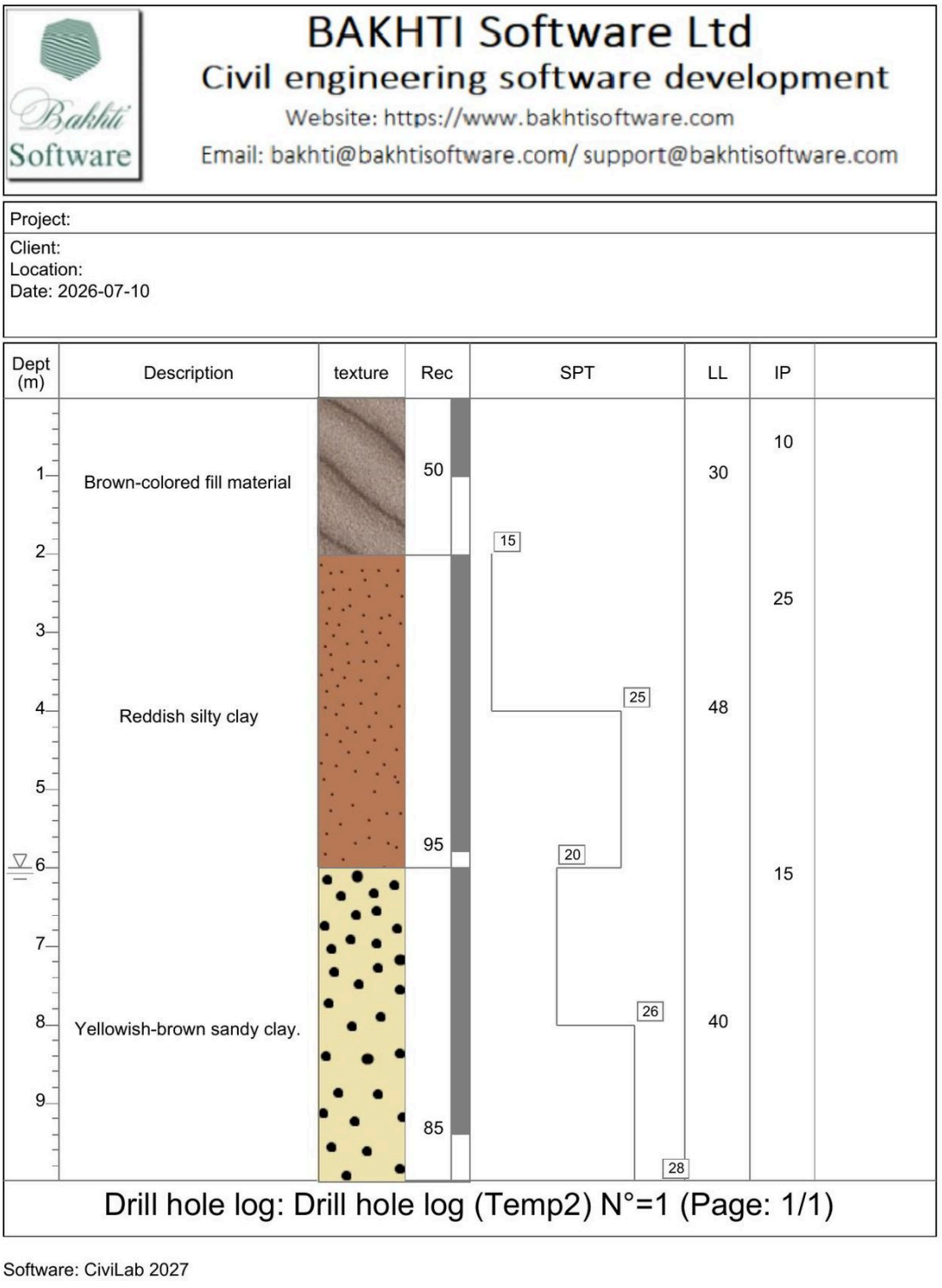
1. Compilare **Sondaggio**, **Livello**, **Data**, **Unità**, **Livello dell'acqua**, **Profondità iniziale** e **Profondità finale**.
2. **Aggiungi una colonna**: sceglierne il **Tipo** (testo, retino, recupero, grafico, valore...), l'**Intestazione**, la **Larghezza** (mm), e se l'intestazione o il testo sono verticali (**L'intestazione è verticale**, **Il testo è verticale**). Una colonna grafico può essere tracciata come **Diagramma a gradini**.
3. Inserire i dati di ogni colonna (profondità, descrizione, valore).
4. **Riordina** cambia l'ordine delle colonne («Inserire il nuovo numero di colonna»).

Messaggio	Causa
Inserire l'intestazione	Colonna senza intestazione
Inserire la larghezza	Colonna senza larghezza
Aggiungere i dati della colonna	Colonna vuota
L'elenco delle colonne è vuoto	Nessuna colonna creata
Aggiungere le misure e le descrizioni	Tabella degli strati vuota

7.4 Il foglio

Il foglio presenta, da sinistra a destra: profondità, litologia, descrizione, foto (modello A) o colonne di prove (modello B), falda e recupero, con l'intestazione del progetto (cliente, località, data, provenienza, profondità, eseguito da). La localizzazione del

sondaggio (capitolo 5.2) alimenta la planimetria di ubicazione di Nourin.



Foglio della prova — Stratigrafia del sondaggio

7.5 Sezione geotecnica (profilo longitudinale)

La sezione geotecnica affianca più sondaggi, alla loro distanza e quota reali, e collega gli strati da un sondaggio all'altro. Barra multifunzione **Prove in situ ▸ Sezione geotecnica ▸ Dati**, poi **Pagina**.

Coordinate dei sondaggi. Nella tabella dei dati di ogni stratigrafia (pulsante **Descrizioni**), rinominare tre righe **x**, **y** e **z** e inserire le coordinate. **z** è la quota del terreno. CiviLab riconosce anche i titoli «quota» e «altitudine». Se X e Y mancano, sono calcolate dalla posizione inserita sulla mappa. Le coordinate mancanti vengono richieste alla convalida, e tutte restano modificabili nella finestra della sezione.

Sezione dinamica. La sezione segue le sue stratigrafie. A ogni visualizzazione del foglio e a ogni apertura della sezione, strati, profondità, descrizioni, texture, falda e coordinate vengono ripresi dalle stratigrafie. Quanto inserito nella sezione (classe, codice, unità di collegamento, parametri) viene conservato per gli strati la cui natura non cambia.

Scheda Sezione: - nome, livello, data e titolo (es. Sezione A–A'); - **natura degli strati**: texture della stratigrafia, o elenco di classi con i loro colori; - quota del fondo (automatica se vuota); - visualizzazione dei parametri degli strati, delle quote delle interfacce e della falda; - esagerazione verticale del DXF.

Scheda Sondaggi: - scegliere le stratigrafie del progetto, poi **Aggiungi alla sezione →**: vengono importati i loro strati, la falda e le coordinate; - l'ordine della tabella è l'ordine lungo il profilo (▲ ▼). L'**ascissa** è la distanza cumulata tra sondaggi successivi; può essere inserita; - per il sondaggio selezionato, la tabella degli strati indica il tetto, la base, la natura o classe, il codice, l'**unità di collegamento** e i **parametri**, separati da «;».

Scheda Classi di terreno: nome, codice e colore delle classi usate nella modalità elenco. Fare clic sul campione di colore per sceglierlo nel selettore dei colori.

Collegamento degli strati

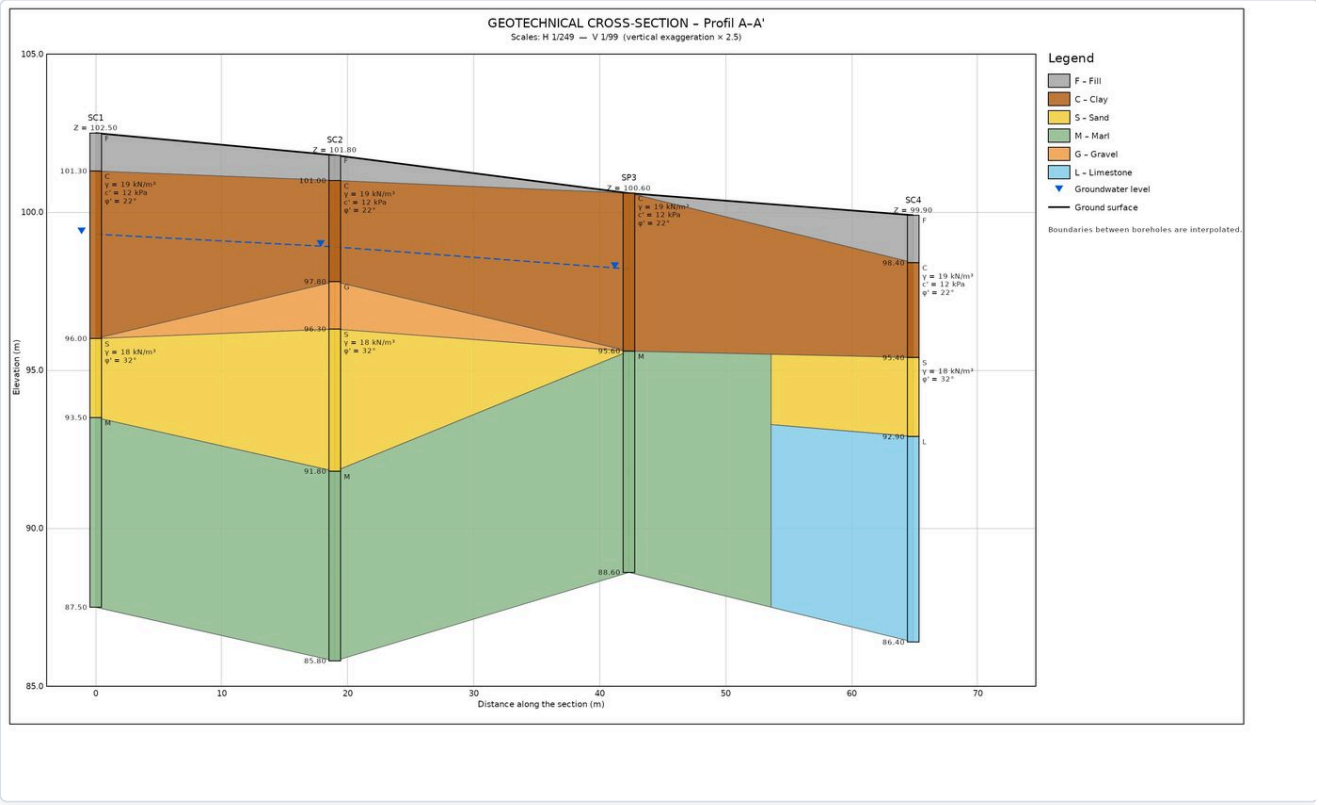
- Gli strati della stessa **unità** sono collegati da un sondaggio al successivo, nell'ordine (sottosequenza comune più lunga).
- Uno strato senza corrispondenza termina **a cuneo** all'interfaccia del sondaggio vicino (lente).
- Se i due sondaggi hanno strati senza corrispondenza allo stesso livello, ciascuno li prolunga fino a metà dell'intervallo.

- Per impostazione predefinita, l’unità è la texture (modalità texture) o la classe (modalità elenco). Per correggere il collegamento, modificare l’unità di uno strato. **Collegamento automatico** ripristina le unità predefinite.

Il foglio è in formato **A3 orizzontale**. Contiene: - gli strati riempiti con la texture o il colore; - le colonne dei sondaggi con il nome e la quota del terreno; - le quote delle interfacce, e il codice e i parametri di ogni strato; - il piano campagna e la falda collegata tra i sondaggi; - la griglia delle quote e delle distanze, le scale orizzontale e verticale con l’esagerazione, e la legenda.

La stampa passa in orizzontale, su A3 se la stampante lo consente.

Esportazione DXF (pulsante 📐 **Esporta DXF...**). Il file è in formato AutoCAD R12, in coordinate reali: x = ascissa, y = quota, moltiplicata per l’esagerazione richiesta. Contiene: - un livello per unità di terreno, con superfici piene; - i livelli CONTOURS, SONDAGES, TERRAIN, NAPPE e TEXTES.



Foglio della prova — Stratigrafia del sondaggio

8. Penetrometro dinamico (DPT)

8.1 Scopo e norme

La prova consiste nell'infiggere per battitura una batteria di aste munita di una punta di sezione nota, con un maglio che cade da un'altezza fissa, e nel contare il numero di colpi necessari per ogni passo di affondamento. Fornisce la resistenza dinamica che il terreno oppone all'affondamento.

Norme: **NF P 94-114**, **NF P 94-115**, **NF EN ISO 22476-2**, **BS EN ISO 22476-2:2005**, **NA 5204**. Tipi: **DPL**, **DPM**, **DPH**, **DPSH-A**, **DPSH-B** (o Tipo A / Tipo B secondo la norma).

8.2 Dichiarare il penetrometro (Apparecchi)

Nella finestra della prova, il pulsante **+** accanto ad **Apparecchi** apre l'elenco dei penetrometri:

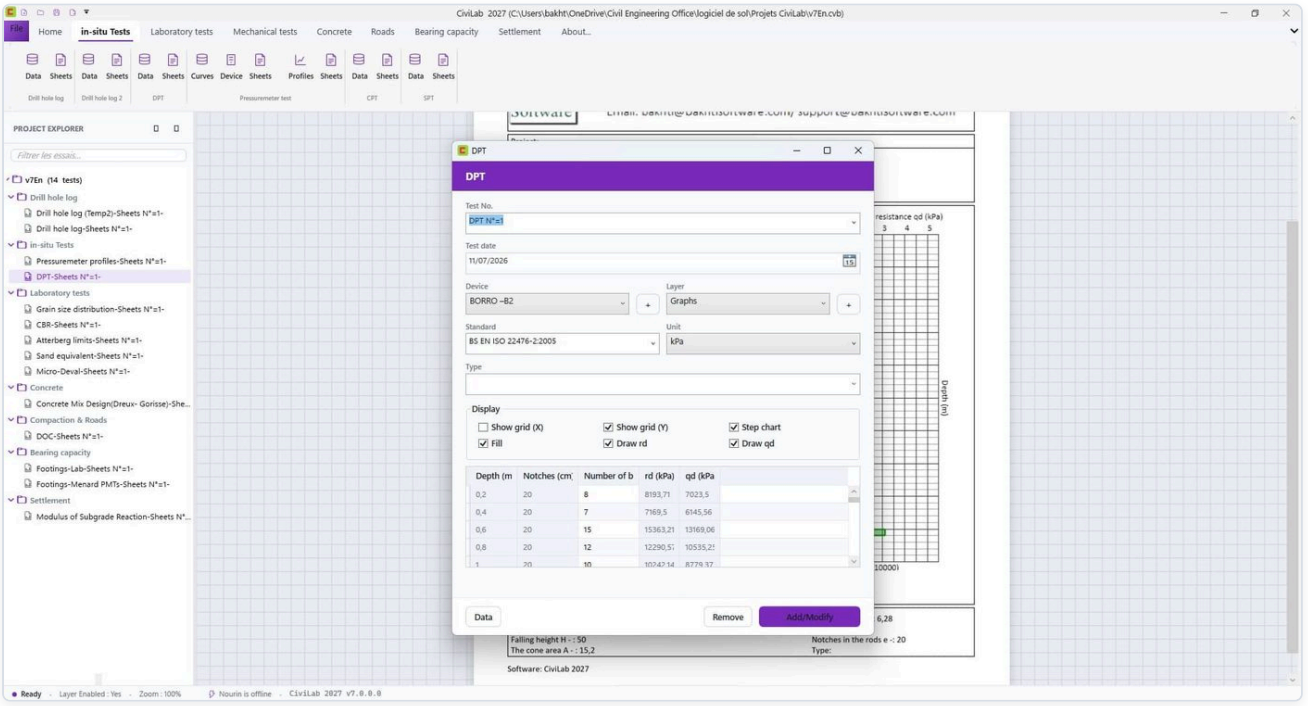
Campo	Simbolo	Unità SI
Nome dell'apparecchio	—	—
Massa del maglio	m	kg
Massa della guida + massa dell'incudine	m′	kg
Massa di un'asta	m′ asta	kg/m
Altezza di caduta	H	cm
Area della sezione retta della punta	A	cm²
Lunghezza di un'asta	L	m
Affondamento (passo di misura)	e	cm

8.3 Inserimento e calcolo

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Apparecchi**, **Livello**, **Norma**, **Unità** dei risultati (**bar**, **MPa** o **kPa**), **Tipo**.
2. Inserire il **Numero di colpi** di ogni passo; la **Profondità** e l'**Affondamento** sono calcolati a partire dal passo dell'apparecchio.
3. Per ogni passo CiviLab calcola:

- la **resistenza unitaria**: rd = m · g · H / (A · e / N);
- la **resistenza dinamica alla punta** (formula olandese): qd = rd · m / (m + m′), dove m′ è la massa battuta (guida, incudine e aste alla profondità raggiunta).

4. **Visualizzazione**: **Mostra la griglia** (X e Y), **Diagramma a gradini**, **Riempimento**, **Traccia rd**, **Traccia qd**.



Finestra di inserimento dati — Penetrometro dinamico (DPT)

8.4 Il foglio

Il foglio presenta affiancati tre penetrogrammi in funzione della profondità: **Numero di colpi**, **Resistenza unitaria rd** e **Resistenza dinamica qd**, insieme alle caratteristiche dell'apparecchio.

> **Nota:** il DPT alimenta la capacità portante con il metodo del penetrometro dinamico (capitolo 28.4) e Nourin.

BAKHTI Software Ltd

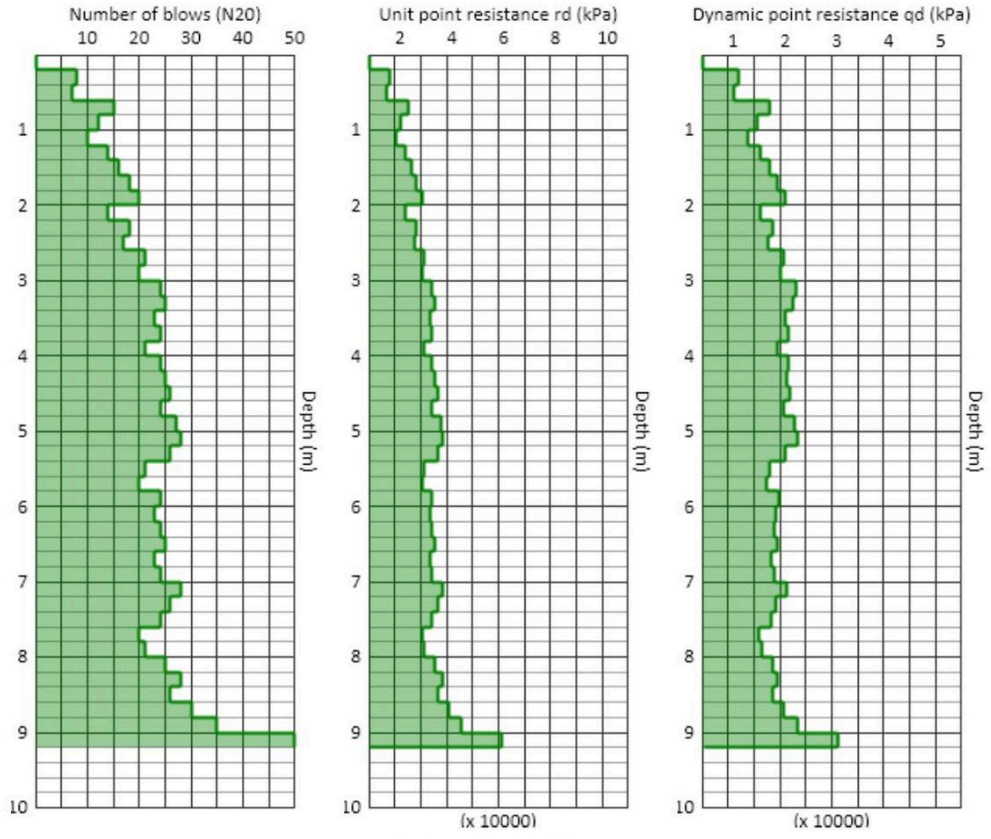
Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-11



Dynamic probing

BS EN ISO 22476-2:2005

Hammer Weight m - : 63,5	Rods Weight m'- : 6,28
Guide + Anvil weight m' - : 4,3	Rods Length -: 1
Falling height H - : 50	Notches in the rods e -: 20
The cone area A - : 15,2	Type:

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Penetrometro dinamico (DPT)

9. Prova pressiometrica Ménard

9.1 Scopo e norme

La prova pressiometrica misura la deformazione e la rottura del terreno mediante una sonda dilatata in un foro di sondaggio. Per ogni profondità fornisce:

- il **modulo pressiometrico EM** (comportamento pseudo-elastico);
- la **pressione di creep pf** (limite tra il campo pseudo-elastico e quello plastico);
- la **pressione limite pl** (rottura del terreno).

Norme: **ASTM D4719-87**, **NF P 94-110-1** e **NF EN ISO 22476-4** (ISO 22476-4:2012).

La prova si tratta in quattro fasi, tutte nel gruppo **Prove in situ > Prova pressiometrica**: **Apparecchi** (sonda e tarature), **Curve** (prove), **Profili**, **Fogli**.

9.2 La sonda

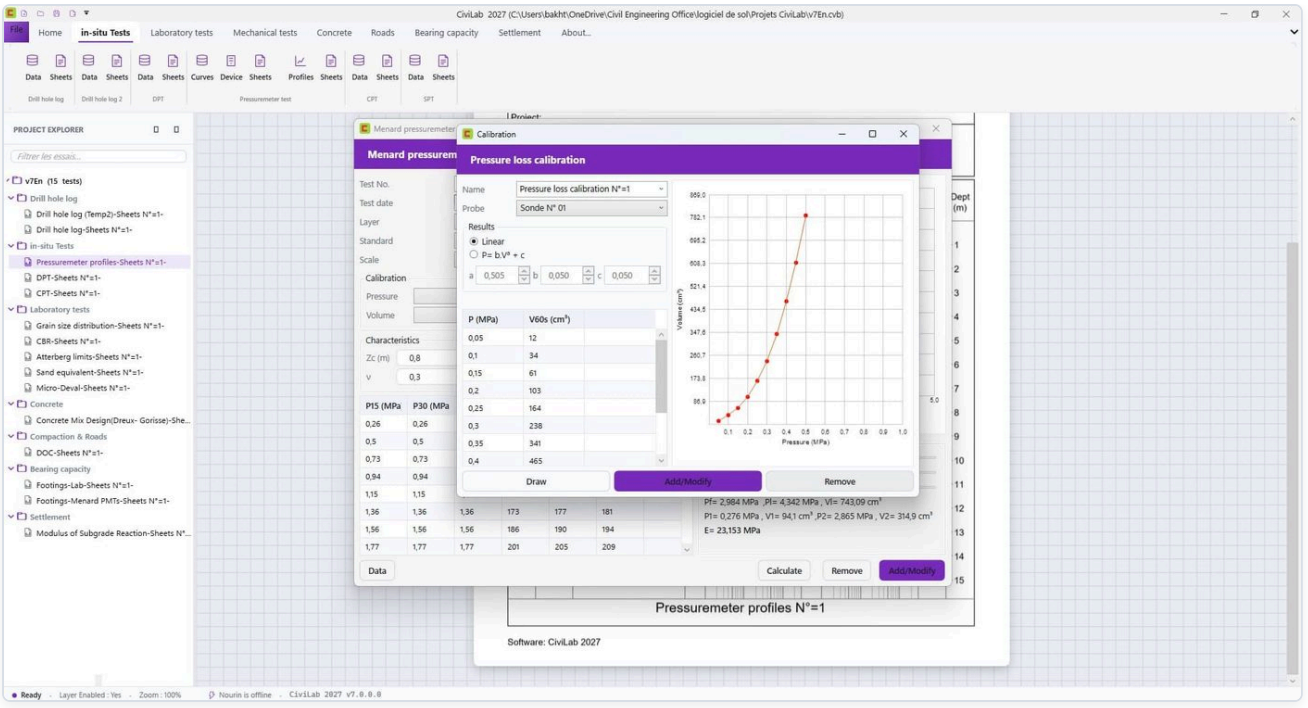
Apparecchi > Sonda: **Nome**, **lunghezza della cella centrale** (lss), **lunghezza della cella di guardia** (lg), **diametro esterno** (De). CiviLab calcola il volume della cella centrale **Vc**.

9.3 Le tarature

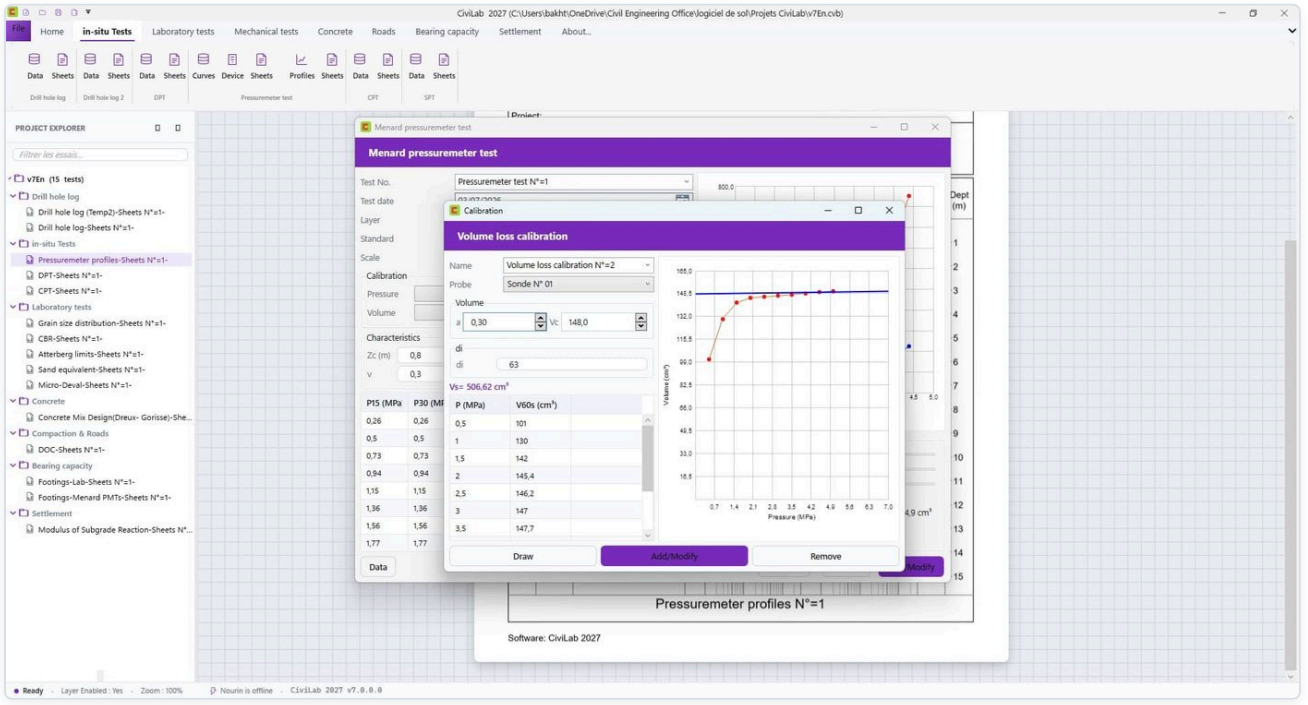
Taratura della pressione (perdita di pressione propria, sonda gonfiata all'aria libera): inserire le coppie pressione P (MPa) - volume V60 (cm^3) e scegliere il modello:

- **Lineare**;
- non lineare: $\mathbf{P = b \cdot V^a + c}$ (CiviLab adatta a, b e c).

Taratura del volume (sonda gonfiata in un tubo indeformabile): inserire le coppie P - V60 e il **Diametro del tubo di taratura**; CiviLab adatta la retta $\mathbf{V(P) = a \cdot P + Vc}$ e ne ricava il coefficiente di dilatazione a dell'attrezzatura.



Finestra di inserimento dati — Prova pressiometrica Ménard (taratura della pressione)



Finestra di inserimento dati — Prova pressiometrica Ménard (taratura del volume)

9.4 Inserimento di una prova (Curve)

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Livello**, **Norma**, **Scala della pressione di creep** (fattore di scala della curva di creep V60 - V30).
2. **Taratura**: scegliere la taratura della **Pressione** e quella del **Volume**.
3. **Caratteristiche**:

Campo	Significato
Zc (m)	Differenza di quota tra il piano campagna e il controllore pressione-volume
Zw (m)	Profondità della falda
Zs (m)	Profondità della sonda
ν	Coefficiente di Poisson (in genere 0,33)
K0	Coefficiente di spinta a riposo
σv (kPa)	Tensione verticale totale al livello della sonda

4. Tabella dei gradini: **P15**, **P30**, **P60** (MPa) e **V15**, **V30**, **V60** (cm^3).
5. Fare clic su **Calcola**.

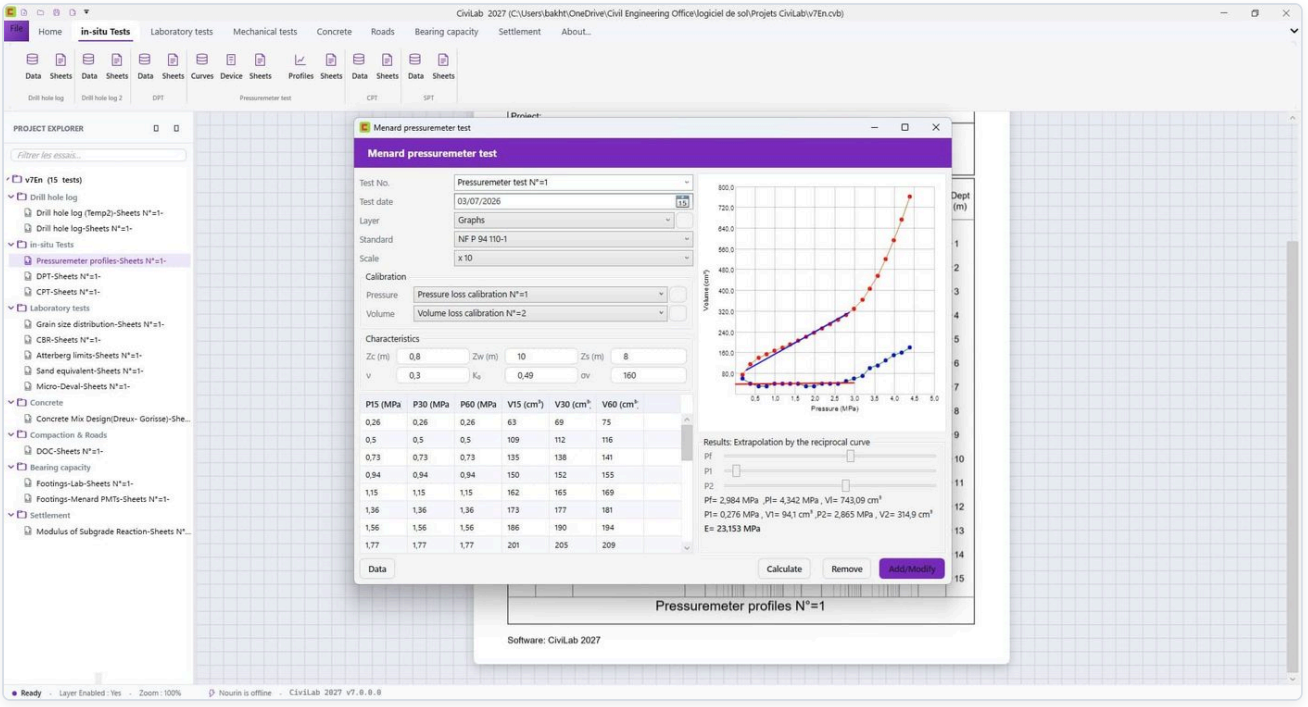
CiviLab corregge ogni gradino:

- pressione corretta: P = P60 − Ptaratura(V60) + (Zs + Zc) · γw;
- volume corretto: V = V60 − a · P60;
- creep: V60 − V30 (moltiplicato per la scala scelta).

Poi calcola:

- **EM = 2 (1 + ν) (Vc + Vm) · (P2 − P1) / (V2 − V1)**, con Vm = (V1 + V2) / 2, tra i punti P1-V1 e P2-V2 che delimitano la fase pseudo-elastica;
- **pl**: pressione corrispondente al volume VL = Vc + 2 V1. Se la prova non lo raggiunge: **ASTM D4719-87**, estrapolazione con la curva inversa; **NF EN ISO 22476-4**, applicazione dell'allegato D:
  - lettura diretta (interpolazione lineare) se VL è raggiunto (D.4.2);
  - meno di due gradini dopo pf: risultato «pLM > p», pari all'ultima pressione (D.4.3.1);
  - altrimenti CiviLab calcola la curva inversa sulle ultime tre letture (D.4.3.2) e la doppia iperbole (D.4.3.3), e mantiene quella con lo scarto medio minore rispetto ai volumi misurati (D.4.4); pLM non è mai inferiore all'ultima pressione corretta (D.6). Il metodo scelto è indicato sotto i risultati;
- **pf**: pressione alla fine della fase pseudo-elastica, letta sulla curva di creep;
- i valori netti **pl* = pl − σh** e **pf* = pf − σh**, con σh = K0 (σv − u) + u, e u = γw (Zs − Zw) sotto falda.

> **Attenzione:** se, per uno stesso volume, la pressione di taratura è superiore alla pressione letta durante la prova, CiviLab mostra «Valore illogico: il valore della pressione di taratura è superiore al valore della pressione letta». Il pulsante **Dettagli** fornisce Pcalib e Pcor per ogni gradino, con la spiegazione: durante la prova la pressione deve vincere la resistenza della sonda **e** quella del terreno, quindi non può essere inferiore a quella della taratura (norma NF P 94-110-1, paragrafo D.3.3).



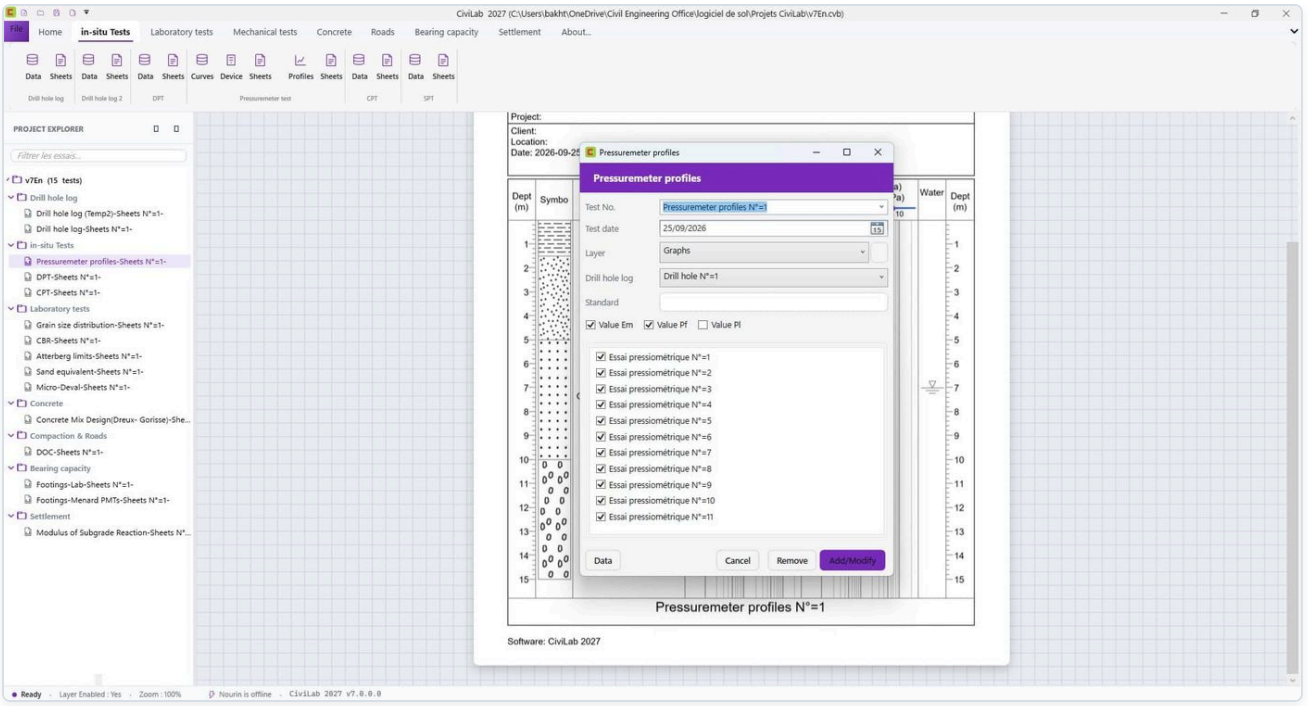
Finestra di inserimento dati — Prova pressiometrica Ménard

9.5 Il profilo pressiometrico

Profili raggruppa le prove di un sondaggio in un profilo di EM, pf* e pl* in funzione della profondità.

1. **Prova N°** (nome del profilo), **Data**, **Livello**, **Stratigrafia del sondaggio** associata (visualizzata accanto al profilo), **Norma**.
2. Opzioni di valore **Em**, **Pf**, **Pl**: valori visualizzati sul profilo.
3. Origine del profilo:
   - **A partire dalle prove pressiometriche**: selezionare almeno due prove;
   - **Inserimento manuale (tabella Em, Pf*, Pl*)** (CiviLab 7.1): una riga per profondità — **Profondità Z (m)**, **Em (MPa)**, **Pf* (MPa)**, **Pl* (MPa)**; virgola o punto accettati; almeno due righe.
4. **Aggiungi/Modifica**.

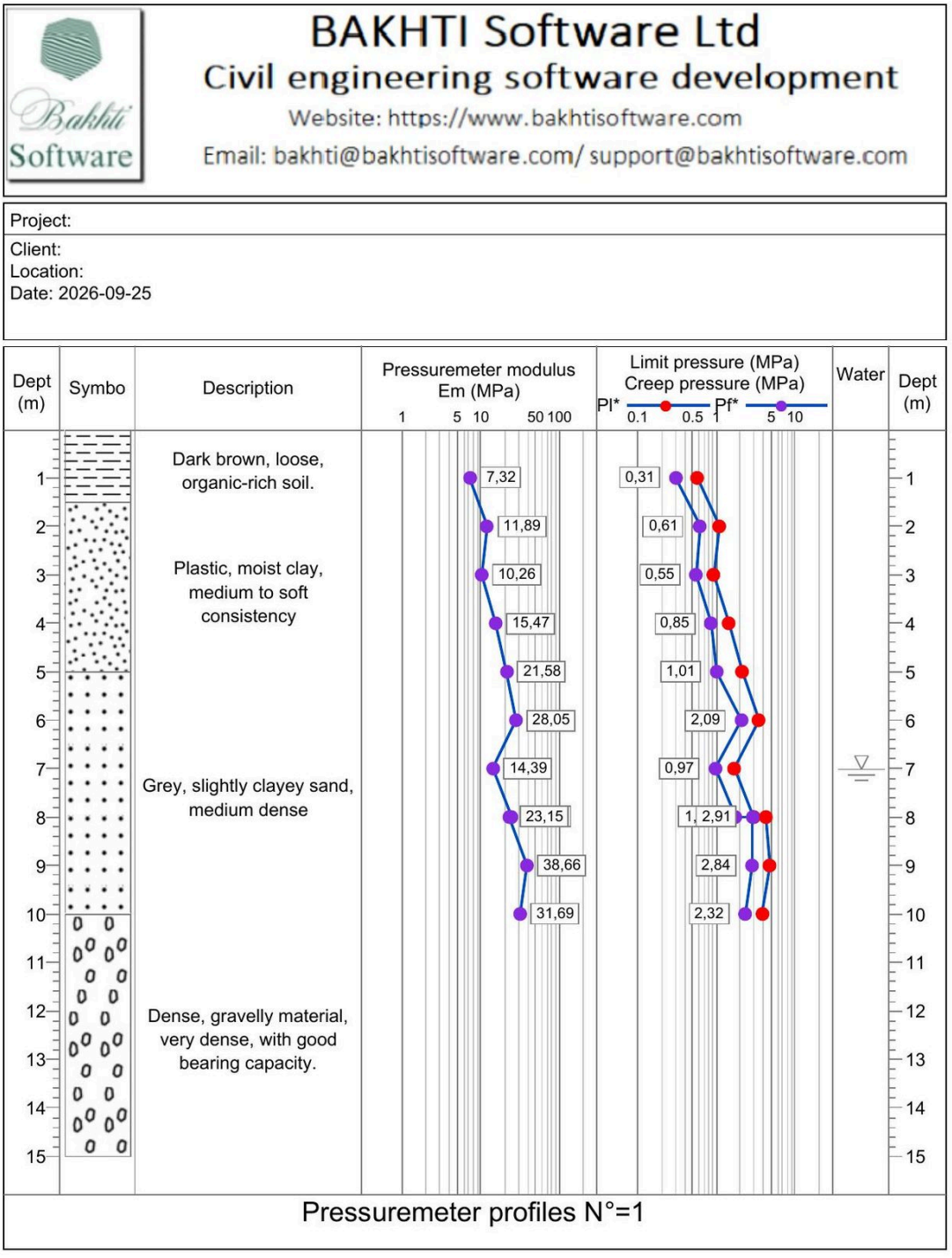
Il profilo manuale si utilizza come un profilo costruito a partire dalle prove: foglio, capacità portante, cedimento, modulo di reazione e Nourin.



Finestra di inserimento dati — Prova pressiometrica Ménard (profilo pressiometrico)

9.6 I fogli

- **Foglio della curva**: curva pressiometrica corretta, curva di creep, curve di taratura, caratteristiche della sonda e tabella dei risultati (EM, pf, pl, P1, P2, V1, V2, scala).
- **Foglio del profilo**: stratigrafia, EM, pf* e pl* in funzione della profondità.



Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Prova pressiometrica Ménard

10. Penetrometro statico (CPT / CPTu)

10.1 Scopo e norme

Una punta penetrometrica viene infissa nel terreno a velocità costante; si misurano la resistenza alla punta qc, l'attrito laterale locale fs e, nel CPTu, la pressione interstiziale u2.

Norme: **ASTM D5778–20**, **NF EN ISO 22476-1**, **BS EN ISO 22476-1**, **NF P 94-113**.

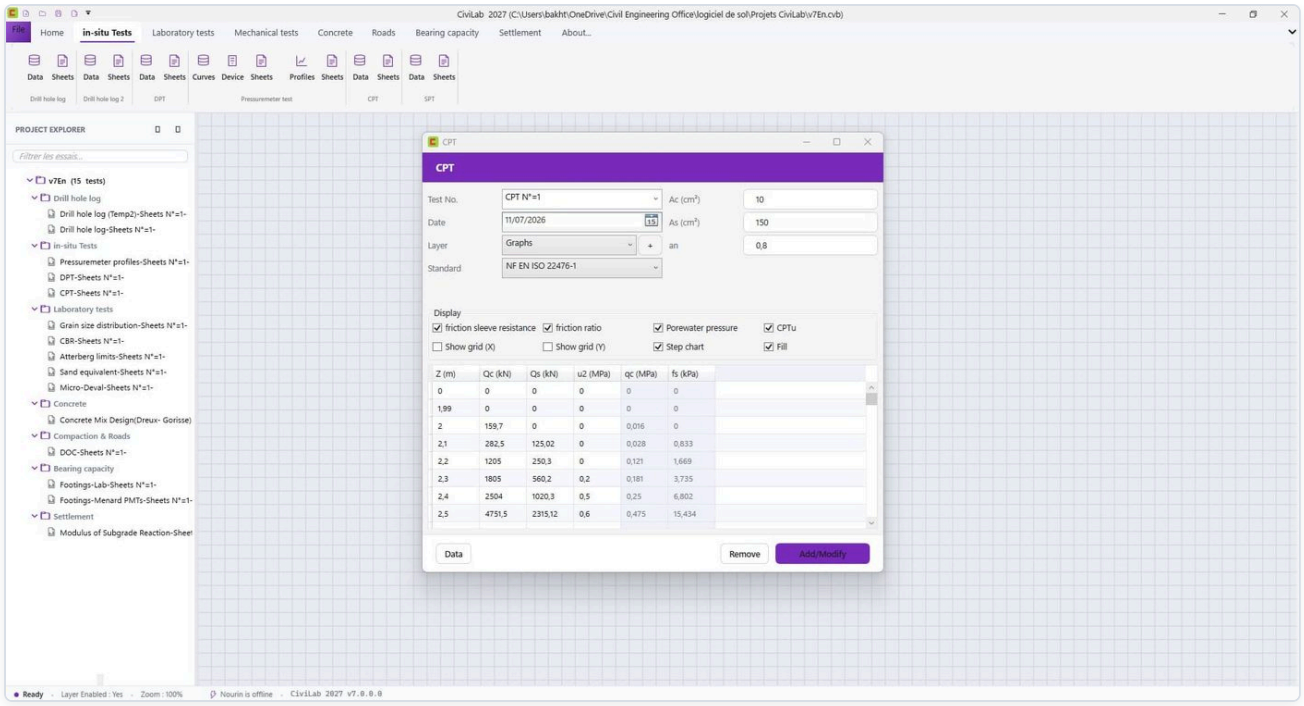
10.2 Inserimento e calcolo

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Livello**, **Norma**.
2. Caratteristiche della punta: **Area della base del cono** Ac, **Rapporto di area netta** a, **Superficie laterale** del manicotto As.
3. Tabella, una riga per profondità: **Profondità**, **Forza totale apparente sul cono Qc** (kN), **Forza di attrito laterale Qs** (kN), **Pressione interstiziale** u2 (MPa, ASTM D5778) o **Forza totale Qt**, **Inclinazione della punta**. Calcolo (SI): qc (MPa) = 10·Qc (kN) / Ac (cm²); fs (kPa) = 10 000·Qs (kN) / As (cm²). Se Qc o Qs è vuoto (o nullo), le colonne **qc** e **fs** si inseriscono direttamente o si importano da Excel (📥); CiviLab non le ricalcola. qc e fs non sono più calcolati automaticamente: usare il pulsante « ▶ Calcola ». Rf = 100·fs/qc resta calcolato sul foglio.

CiviLab calcola:

- la **resistenza alla punta** qc = Qc / Ac;
- l'**attrito laterale** fs = Qs / As;
- la **resistenza alla punta corretta** qt = qc + u2 (1 − a) (CPTu);
- il **rapporto d'attrito** Rf = fs / qt (in %).

4. **Visualizzazione**: **Mostra la griglia**, **Diagramma a gradini**, **Riempimento**, e scelta dei profili tracciati (qc o qt, fs, Rf, u2).



Finestra di inserimento dati — Penetrometro statico (CPT / CPTu)

10.3 Il foglio

Profili affiancati di qc (o qt), fs, Rf e u2 in funzione della profondità.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

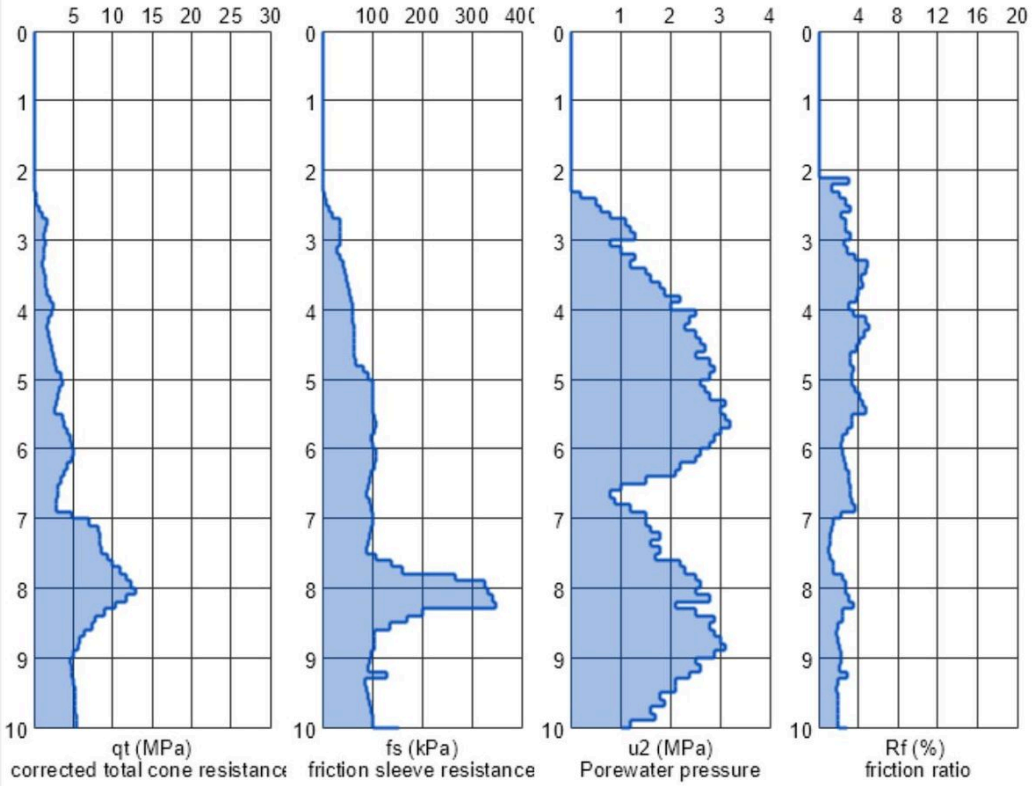
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-11

Static penetrometer: CPTu

Standard: NF EN ISO 22476-1



Cone base area, Ac = 10cm²
Area of friction sleeve, As = 150cm²
Net area ratio, an = 0,8

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Penetrometro statico (CPT / CPTu)

11. Prova penetrometrica standard (SPT)

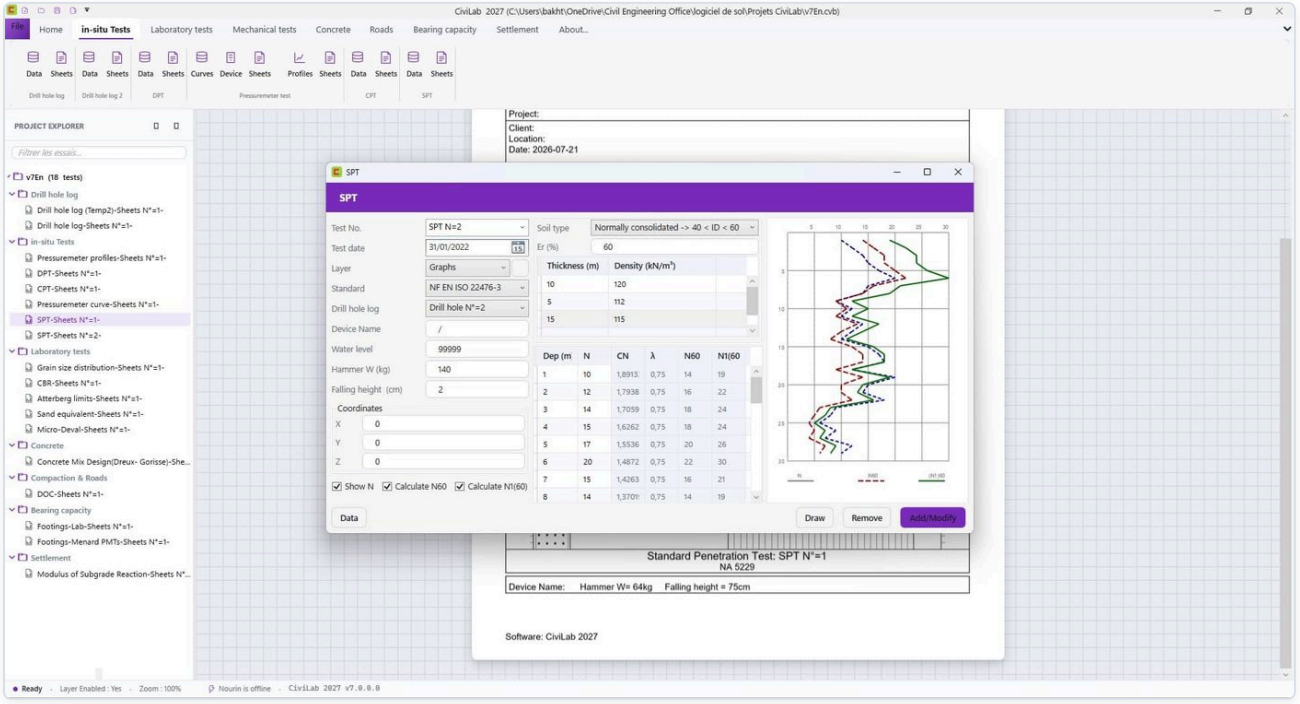
11.1 Scopo e norme

Un campionatore standard viene infisso con un maglio di 63,5 kg che cade da 76 cm; il risultato N è il numero di colpi necessari per 0,30 m (1 ft) di penetrazione.

Norme: **NF EN ISO 22476-3**, **BS EN ISO 22476-3**, **NF P 94-116**, **NA 5229**.

11.2 Inserimento

1. **Prova N°**, **Stratigrafia del sondaggio** associata, **Livello**, **Data della prova**, **Livello dell'acqua**, **Norma**, **Coordinate**.
2. Apparecchio: **Nome dell'apparecchio**, **Massa del maglio m** (kg), **Altezza di caduta H** (cm), rendimento energetico **Er** (%).
3. **Tipo di terreno** (per CN): **Normalmente consolidato → 40 < ID < 60**, **Normalmente consolidato → 60 < ID < 80**, **Sovraconsolidato**, **Sabbie normalmente consolidate**, **FHWA (1998), Peck (1974)**.
4. Tabella degli strati di terreno: **Spessore** e **Peso dell'unità di volume**, per calcolare la tensione efficace σ'v.
5. Tabella delle misure: **Profondità** e **N**; CN e λ sono proposti automaticamente e restano modificabili.



Finestra di inserimento dati — Prova penetrometrica standard (SPT)

11.3 Calcolo

- Tensione efficace σ'v alla profondità della prova, a partire dagli strati e dalla falda;
- coefficiente **CN** (effetto della pressione del terreno nelle sabbie), limitato a 2:

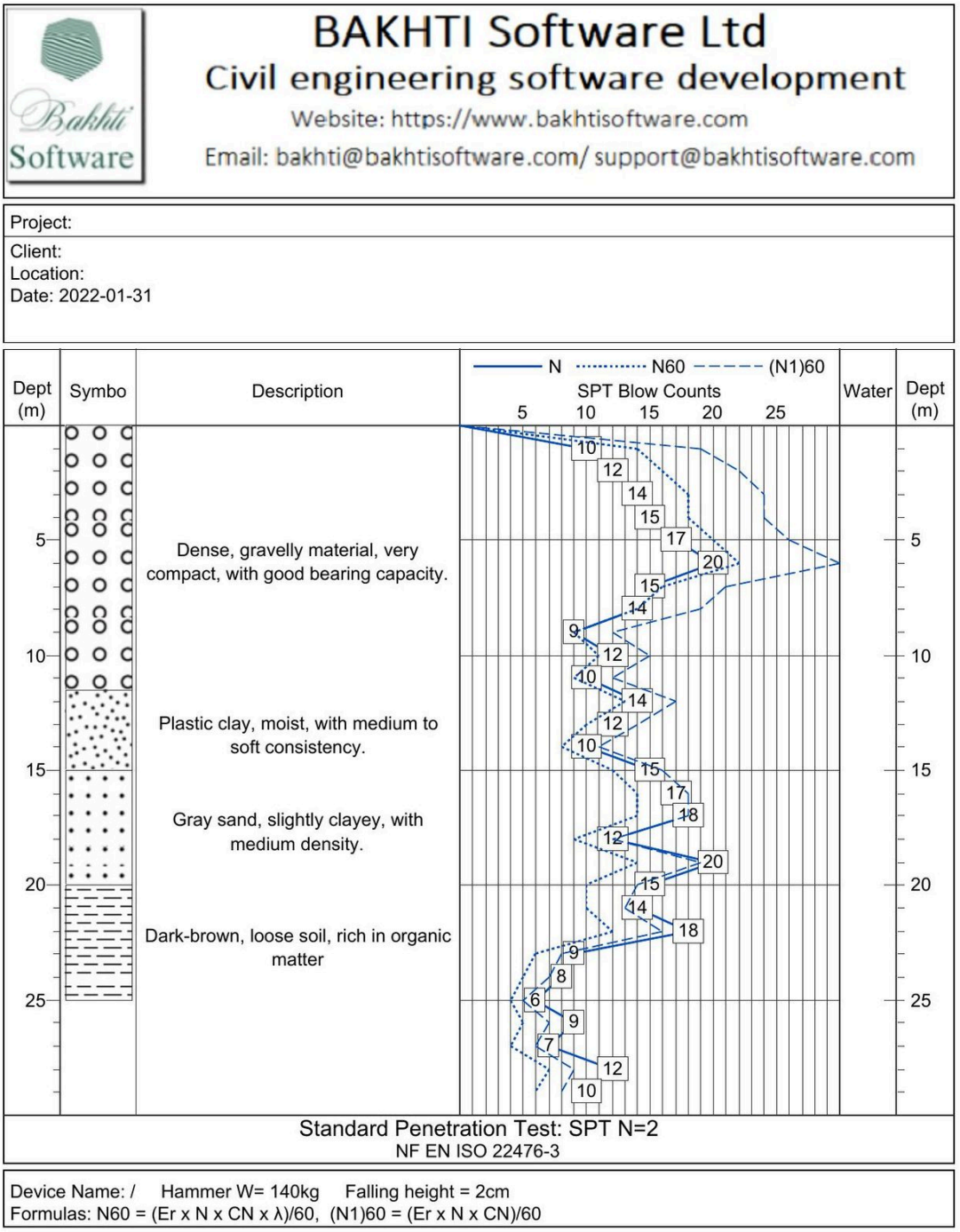
Tipo di terreno	CN
Normalmente consolidato, 40 < ID < 60	200 / (100 + σ'v)
Normalmente consolidato, 60 < ID < 80	300 / (200 + σ'v)
Sovraconsolidato	170 / (70 + σ'v)
Sabbie normalmente consolidate	√(98 / σ'v)
FHWA (1998), Peck (1974)	(100 / σ'v)^0,4

- coefficiente **λ** (perdite di energia dovute alla lunghezza delle aste): 0,75 fino a 4 m; 0,85 da 4 a 6 m; 0,95 da 6 a 10 m; 1 oltre;
- **(N1)60 = Er · N · CN / 60** e **N60 = (N1)60 · λ**.

> **Nota:** se i pesi dell'unità di volume non permettono di calcolare σ'v, CiviLab mostra «Impossibile calcolare CN: impossibile calcolare la tensione dalla tabella dei pesi dell'unità di volume».

11.4 Il foglio

Profilo di N, N60 e (N1)60 in funzione della profondità (opzioni **Mostra**), con le formule N60 = (Er x N x CN x λ)/60 e (N1)60 = (Er x N x CN)/60.



Foglio della prova — Prova penetrometrica standard (SPT)

12. Analisi granulometrica

12.1 Scopo e norme

L'analisi granulometrica determina la distribuzione delle dimensioni dei grani di un campione: per **setacciatura** (serie di setacci sovrapposti) e, per la frazione fine, per **sedimentazione** (legge di Stokes).

	Norme
Setacciatura	**ASTM D 6913**, **ASTM D 422**, **AASHTO T 88**, **BS 1377-2:2022**, **NF P 94-056**, **NA 5232**, **NF EN ISO 17892-4**
Sedimentazione	**ASTM D7928**, **ASTM D422**, **NF P 94-057**, **ISO 17892-4**
Serie di setacci	**ASTM E11**, **ISO 565 / 3310-1**
Modulo di finezza	**NF EN 12620**, **ASTM C 136**, **XP P 18-540**

12.2 I setacci (Apparecchi)

Apparecchi apre l'elenco delle serie di setacci: dare un **Nome** alla serie, scegliere la **Norma**, poi selezionare i **setacci utilizzati** (da 112 mm a 0,036 mm, con il loro equivalente in pollici); **Seleziona tutto** / **Deseleziona tutto** facilitano la selezione. Una serie salvata è riutilizzabile in tutte le prove («L'elenco dei setacci è vuoto» se nessun setaccio è selezionato).

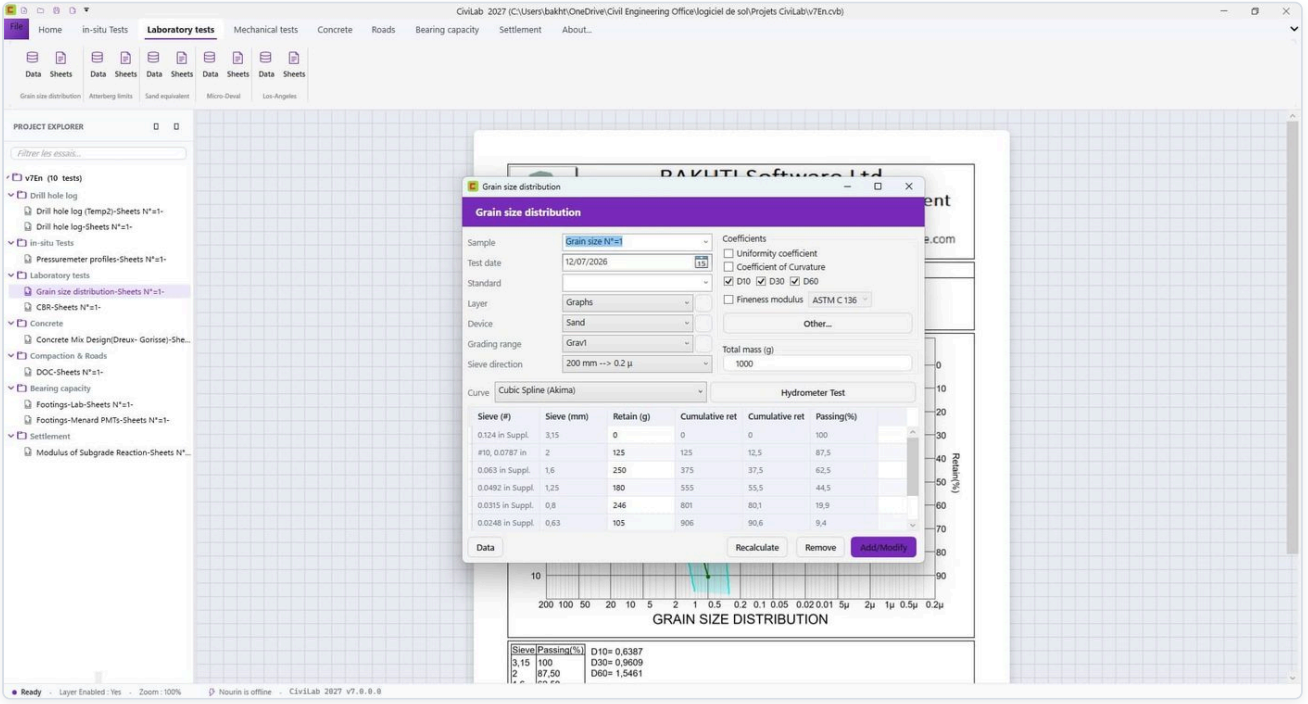
12.3 Inserimento della setacciatura

1. **Campione**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**, **Apparecchi** (serie di setacci).
2. **Fuso granulometrico**: fuso di riferimento sovrapposto alla curva (capitolo 12.5).
3. **Verso del setaccio**: ordine di visualizzazione dell'asse dei diametri (ad esempio 200 mm → 0,2 µm).
4. **Curva**: metodo di tracciamento — **Lineare**, **Spline cubica**, **Spline cubica (Akima)**, **Spline cubica (Pchip)**, **B-Spline**, **Metodo dei minimi quadrati**.
5. **Massa totale del campione** («Inserire la massa totale del campione» se manca).
6. Tabella: per ogni setaccio, la massa **Trattenuta**; CiviLab calcola il **Trattenuto cumulato** e il **Passante** (%).
7. **Coefficienti** da visualizzare: **Coefficiente di uniformità** Cu, **Coefficiente di curvatura** Cc, **D10**, **D30**, **D60**, **Modulo di finezza** (secondo la norma scelta) e, con **Altri...**, qualsiasi diametro **Dx** (diametro corrispondente all'x % di passante).

Calcoli:

- Cu = D60 / D10; Cc = D30² / (D10 · D60);
- modulo di finezza: somma dei trattenuti cumulati sui setacci normalizzati della norma scelta, divisa per 100.

> **Nota: Ricalcola** rilancia il calcolo dopo una modifica; «Verificare il setaccio: ...» segnala un setaccio con trattenuto incoerente (passante crescente, massa negativa).



Finestra di inserimento dati — Analisi granulometrica

12.4 La sedimentazione

Il pulsante **Analisi granulometrica per sedimentazione** apre la finestra della prova con densimetro:

1. Selezionare **Attiva**, scegliere la **Norma** e il **Densimetro**.
2. Caratteristiche: **Massa di terreno**, **peso specifico delle particelle** Gs, **Volume di sospensione** Vsp, **area della sezione** A del cilindro, **volume del bulbo** Vhb, distanza tra i segni di 100 ml e 1000 ml, correzioni (**Fattore di correzione del defloculante** Rcp, correzione di lettura RcL, **Correzione di temperatura**).
3. Tabella delle letture: **Tempo** (min), **Temperatura**, **Lettura**; CiviLab calcola il **Diametro equivalente** D (legge di Stokes) e la **% di elementi < D**.

La parte fine si raccorda alla curva di setacciatura sullo stesso foglio.

12.5 I fusi granulometrici

Fuso granulometrico apre l'elenco dei fusi: dare un **Nome** e un **Colore**, poi inserire la **curva minima** e la **curva massima** (setaccio e passante %). Il fuso viene tracciato dietro la curva della prova per verificare la conformità di un materiale.

12.6 Il foglio

Il foglio traccia una o più curve granulometriche (più campioni sullo stesso foglio), con le classi **Ciottoli**, **Ghiaie**, **Sabbia grossa**, **Sabbia fine**, **Limo**, **Argilla** sopra il grafico e, sotto, la tabella setaccio - passante e i coefficienti scelti.

> **Nota:** Nourin classifica il terreno secondo LCPC e GTR (NF P 11-300) a partire da questo foglio (manuale di Nourin).

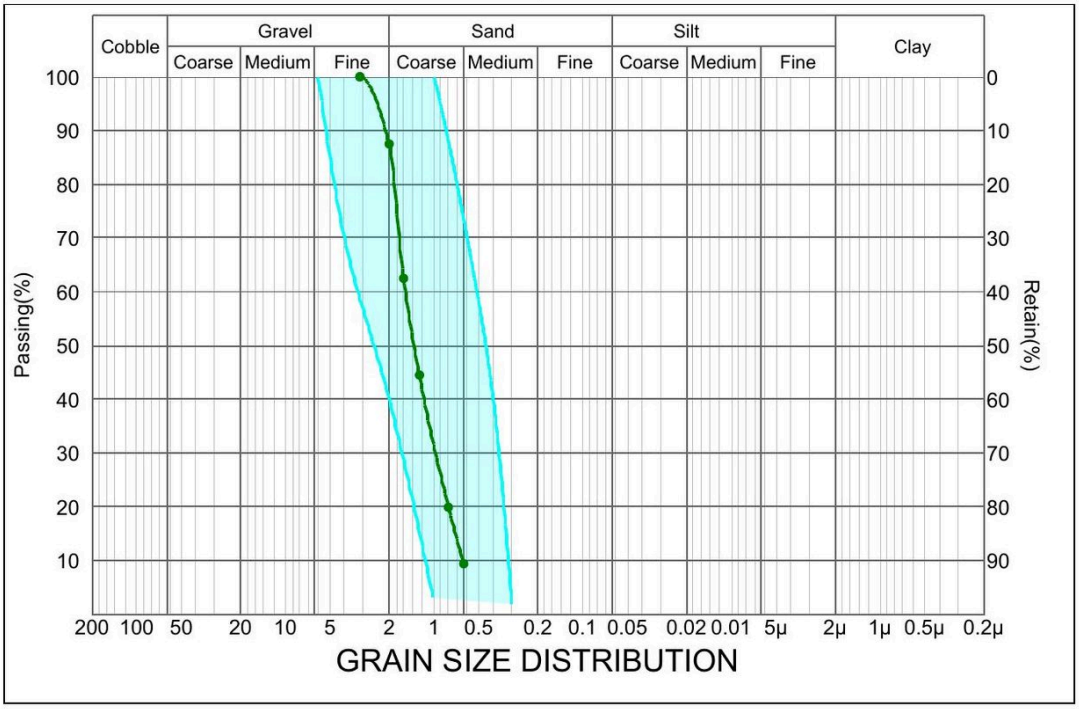
BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:	
Client: Location: Date: 2026-07-12 Source of sample: BR01	Depth: 10 m



Sieve	Passing(%)
3,15	100
2	87,50
1,6	62,50
1,25	44,50
0,8	19,90
0,63	9,40

Grain size N°=1

D10= 0,6387
D30= 0,9609
D60= 1,5461

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Analisi granulometrica

13. Limiti di Atterberg

13.1 Scopo e norme

I limiti di Atterberg sono i contenuti d'acqua convenzionali in corrispondenza dei quali un terreno fine passa dallo stato liquido a quello plastico (**limite di liquidità WL**) e dallo stato plastico a quello solido (**limite di plasticità WP**).

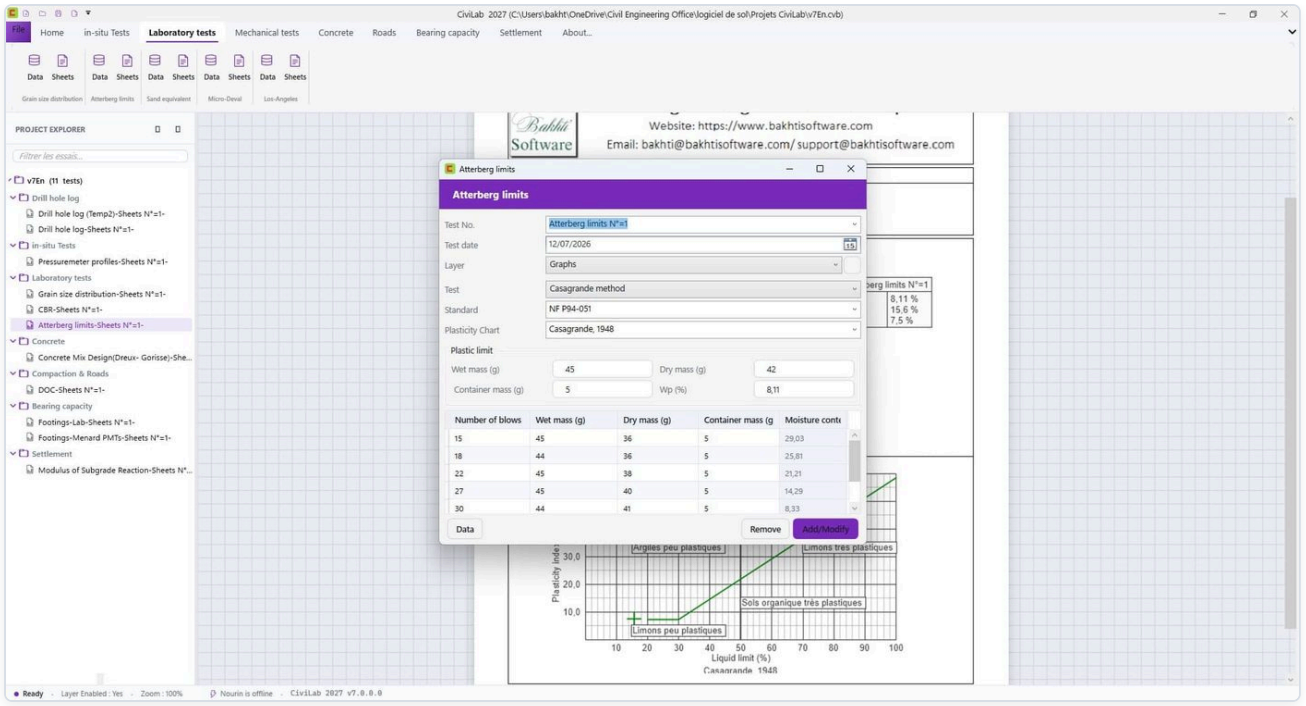
Metodo	Norme
Metodo del cucchiaio di Casagrande	**ASTM D4318-17E01, NF P 94-051, BS 1377-2:2022**
Penetrometro a cono	**NA 16213, NF P 94-052-1, BS 1377-2:2022**
Classificazione	**Casagrande, 1948, BS 5930:2015, ASTM D2487–17**

13.2 Inserimento

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**, metodo del **cucchiaio di Casagrande** o del **penetrometro a cono**.
2. Tabella del limite di liquidità, una prova per riga: **Numero di colpi** (cucchiaio) o **Affondamento** (cono), **Massa umida**, **Massa secca**, **Massa del contenitore**; CiviLab calcola il **Contenuto d'acqua** w = (Mu − Ms) / (Ms − Mc) × 100.
3. **Limite di plasticità**: stesse masse per i bastoncini; CiviLab calcola **Wp** (media).
4. **Carta di plasticità**: scegliere la carta di classificazione.

Calcoli:

- cucchiaio: retta contenuto d'acqua - log(numero di colpi); **WL** = contenuto d'acqua a 25 colpi;
- cono: retta contenuto d'acqua - affondamento; **WL** = contenuto d'acqua all'affondamento di riferimento della norma;
- **IP = WL − WP**, poi posizione del terreno sulla carta (CL, CH, ML, MH, OL, OH, CL-ML).



Finestra di inserimento dati — Limiti di Atterberg

13.3 Il foglio

Curva del limite di liquidità, tabella WP / WL / IP e carta di plasticità con il punto del terreno.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

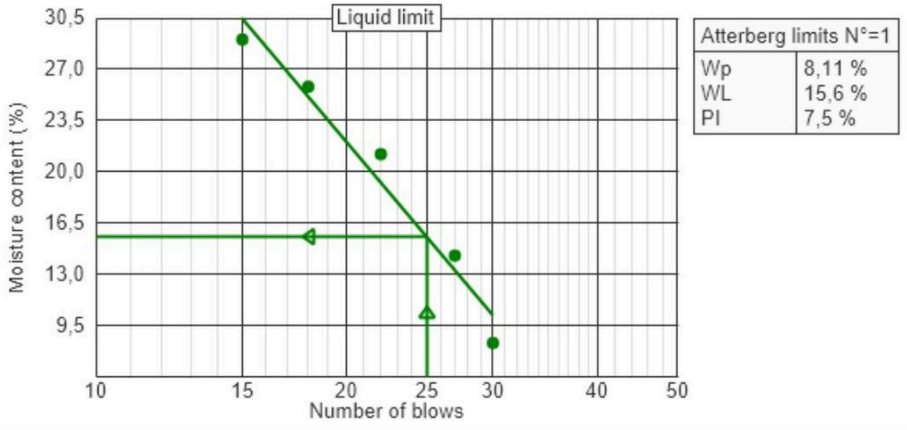
Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

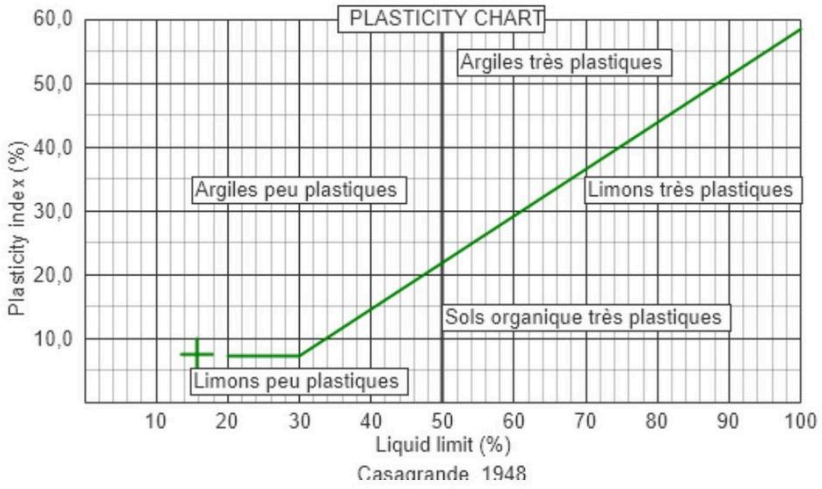
Project:	
Client: Location: Date: 2026-07-12 Source of sample: BR01	Depth: 6 m

ATTERBERG LIMITS

NF P94-051



Atterberg limits N°=1	
Wp	8,11 %
WL	15,6 %
PI	7,5 %



Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Limiti di Atterberg

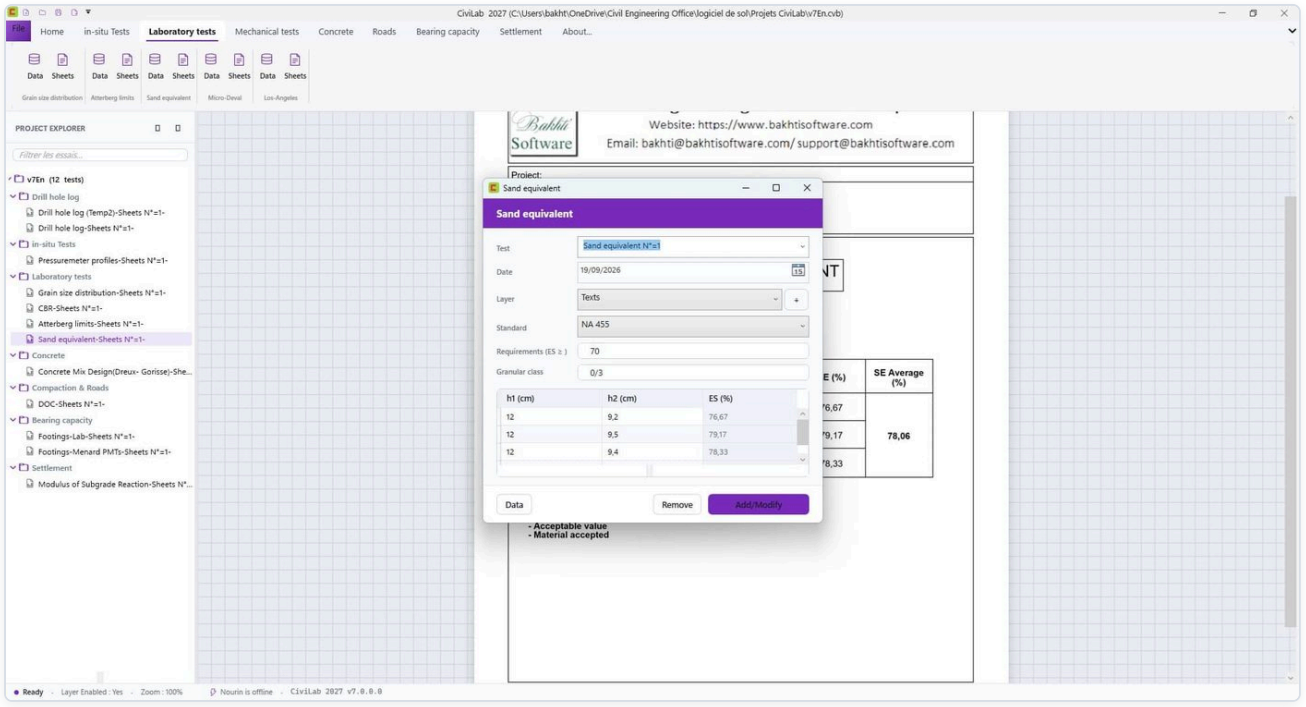
14. Equivalente in sabbia

14.1 Scopo e norme

L'equivalente in sabbia caratterizza la pulizia di una sabbia: dopo agitazione in una soluzione di lavaggio, si misurano l'altezza del flocculato e l'altezza della sabbia. Norme: **ASTM D2419**, **BS EN 933-8**, **NA 455**, **NF EN 933-8**.

14.2 Inserimento e calcolo

1. **Prova**, **Data**, **Norma**, **Livello**, **Classe granulare**, **Requisiti** (valore minimo ammesso).
2. Per ogni cilindro: h1 (altezza totale, sabbia + flocculato) e h2 (altezza della sabbia).
3. CiviLab calcola **ES = 100 · h2 / h1** per ogni cilindro e la media, poi confronta la media con i requisiti.



Finestra di inserimento dati — Equivalente in sabbia

14.3 Il foglio

Tabella delle misure, ES di ogni cilindro, ES medio e conclusione.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-19

TEST SAND EQUIVALENT

Standard: NA 455

Test: Sand equivalent N°=1
Granular class: 0/3

N° Sample	h1 (cm)	h2 (cm)	SE (%)	SE Average (%)
1	12,00	9,20	76,67	
2	12,00	9,50	79,17	**78,06**
3	12,00	9,40	78,33	

Requirements: SE ≥ 70,00

Results:
- Acceptable value
- Material accepted

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Equivalente in sabbia

15. Micro-Deval

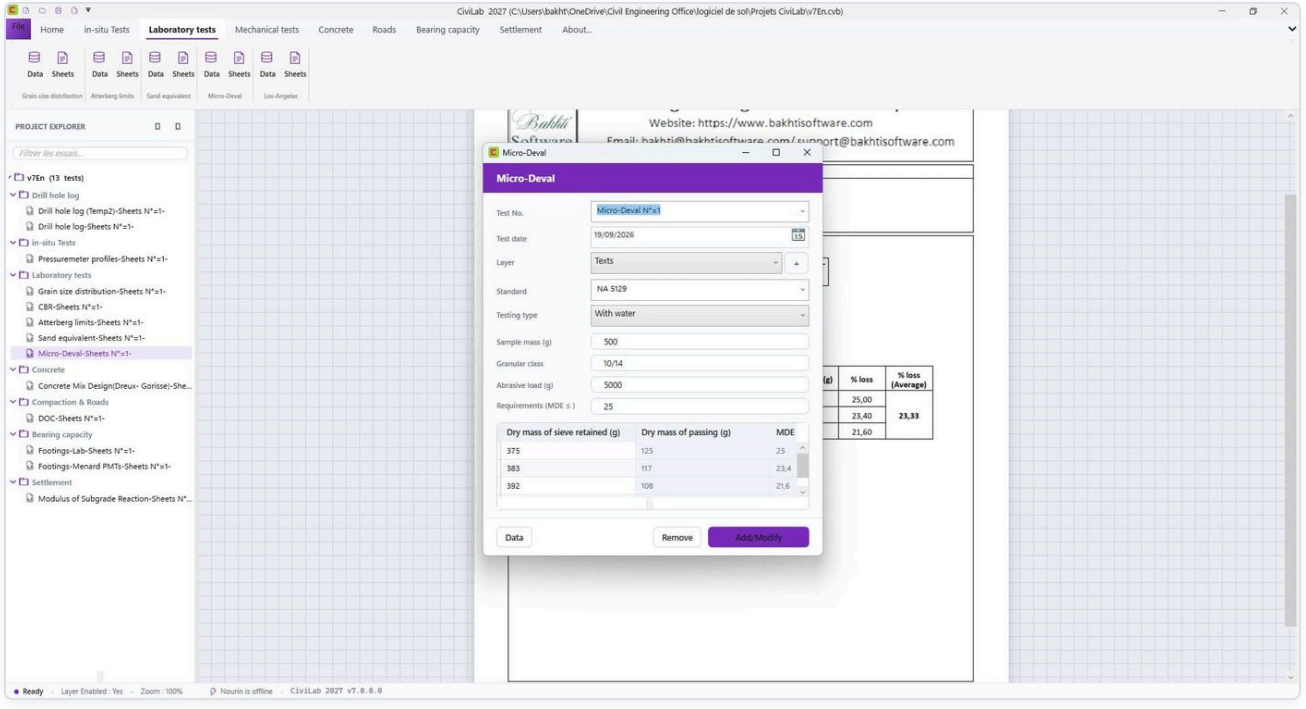
15.1 Scopo e norme

La prova Micro-Deval misura la resistenza all'usura per attrito reciproco degli elementi di un aggregato, **a secco** (MDS) o **in presenza d'acqua** (MDE). Classi granulari: 4/6,3; 6,3/10; 10/14; 25/50 mm. Norme: **ASTM D6928-17**, **BS EN 1097-1**, **NA 5129**, **NF EN 1097-1**, **NF P 18-572**.

15.2 Inserimento e calcolo

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**, **Tipo di prova** (**Secco** o **In presenza d'acqua**).
2. **Massa del campione** (in genere 500 g), **Classe granulare**, **Carica abrasiva** (massa delle sfere), **Requisiti** (MDS ≤ … o MDE ≤ …).
3. Per ogni prova: la **Massa secca del trattenuto** al setaccio da 1,6 mm; CiviLab calcola la **Massa secca del passante**.
4. Coefficiente: **MDE (o MDS) = 100 · m / M**, dove m è la massa degli elementi inferiori a 1,6 mm e M la massa del campione.

CiviLab confronta il risultato con i requisiti: **Materiale conforme** o **Materiale non conforme**.



Finestra di inserimento dati — Micro-Deval

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-19

MICRO - DEVAL ABRASION TEST

Standard: NA 5129

Test: Micro-Deval N°=1
Sample mass: 500 g
Testing type: With water

Granular class	Abrasive load (g)	Dry mass of sieve retained (g)	Dry mass of passing (g)	% loss	% loss (Average)
10/14	5000	375,00	125,00	25,00	**23,33**
		383,00	117,00	23,40	
		392,00	108,00	21,60	

Requirements: M.D. abrasion loss ≤ 25,00 %

Results:
- Acceptable value
- Material accepted

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Micro-Deval

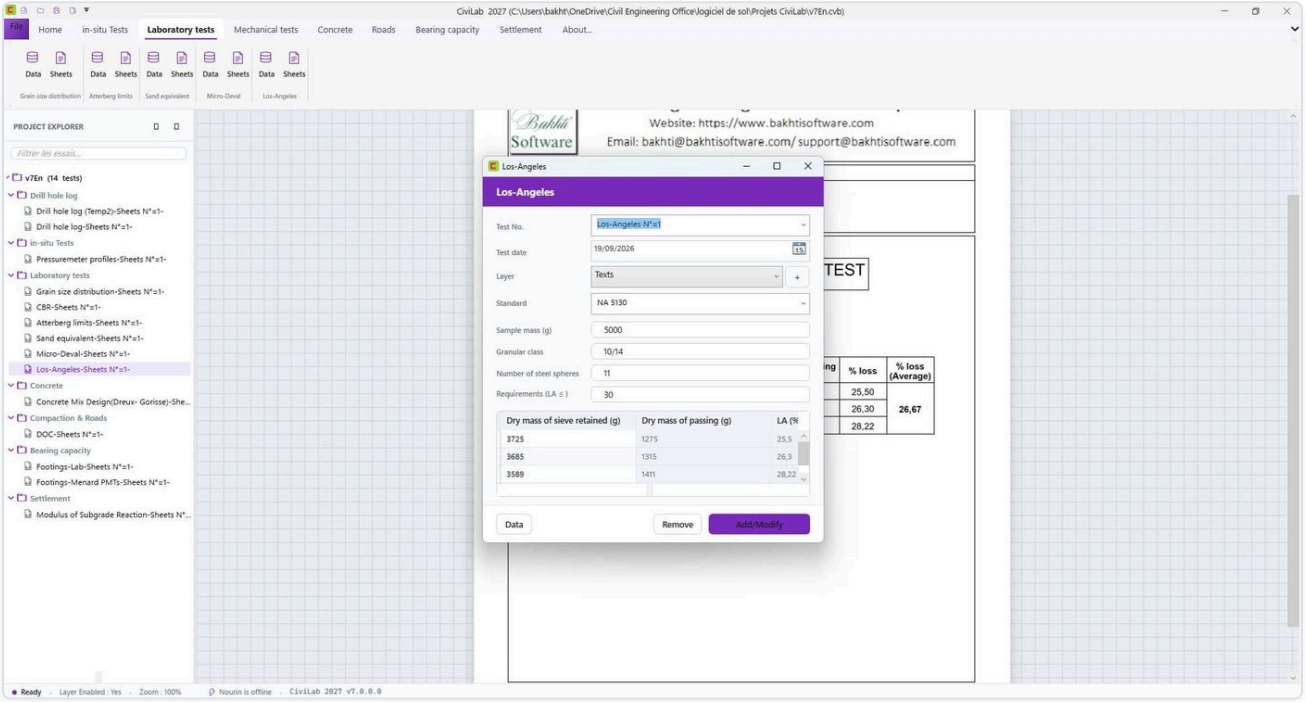
16. Los Angeles

16.1 Scopo e norme

La prova Los Angeles misura la resistenza combinata agli urti e all'usura, sottoponendo l'aggregato agli urti di sfere nella macchina Los Angeles. Classi granulari: 4/6,3; 6,3/10; 10/14; 10/25; 16/31,5; 25/50 mm. Norme: **ASTM C131**, **BS EN 1097-2**, **NA 5130**, **NF EN 1097-2**, **NF P 18-573**.

16.2 Inserimento e calcolo

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**.
2. **Massa del campione** (in genere 5000 g), **Classe granulare**, **Numero di sfere**, **Requisiti** (LA ≤ ...).
3. Per ogni prova: la **Massa secca del trattenuto** al setaccio da 1,6 mm; CiviLab calcola la **Massa secca del passante**.
4. Coefficiente: **LA = 100 · m / M**, dove m è la massa degli elementi inferiori a 1,6 mm prodotti durante la prova e M la massa del campione.



Finestra di inserimento dati — Los Angeles

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-19

LOS ANGELES ABRASION TEST

Standard: NA 5130

Test: Los-Angeles N°=1
Sample mass: 5000 g

Granular class	Number of steel spheres	Dry mass of sieve retained (g)	Dry mass of passing (g)	% loss	% loss (Average)
10/14	11	3725,00	1275,00	25,50	**26,67**
		3685,00	1315,00	26,30	
		3589,00	1411,00	28,22	

Requirements: L.A. abrasion loss ≤ 30,00 %

Results:
- Acceptable value
- Material accepted

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Los Angeles

17. Prova Proctor

17.1 Scopo e norme

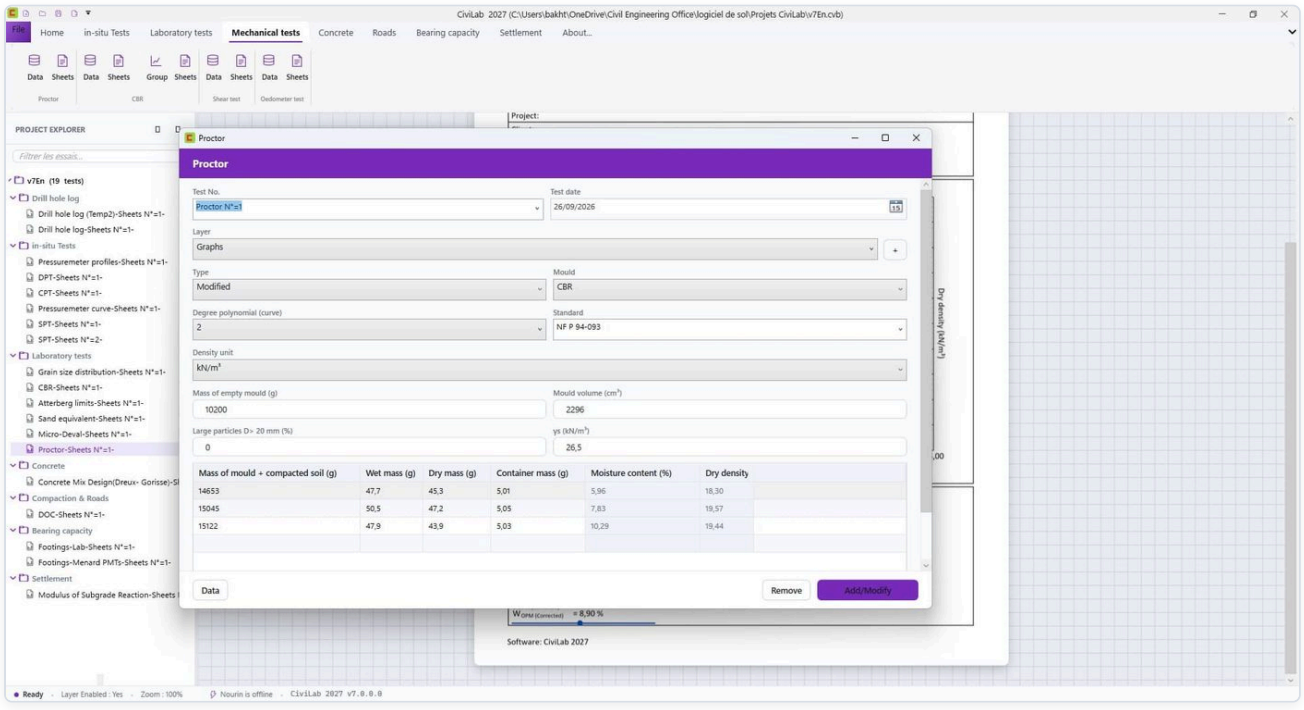
La prova Proctor determina il contenuto d'acqua ottimale che fornisce la densità secca massima di un terreno costipato con un'energia normalizzata:

- **Proctor normale** (strati di sottofondo, rilevati): ottimo **WOPN**, **γOPN**;
- **Proctor modificato** (strati di base): ottimo **WOPM**, **γOPM**.

Due fustelle: **Proctor** e **CBR**, secondo la granulometria del terreno. Norme: **ASTM D698**, **ASTM D1557-91**, **BS 1377-2:2022**, **NA 5262**, **NF P 94-093**.

17.2 Inserimento

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**.
2. **Fustella** (**Proctor** o **CBR**), **Tipo** (**Normale** o **Modificato**), **Massa della fustella**, **Volume della fustella**.
3. **Unità di densità**: **Peso dell'unità di volume secco** γd (kN/m³) o **Massa volumica secca** ρd (t/m³).
4. **Grado del polinomio (curva)**: grado del polinomio adattato alla curva Proctor.
5. **Elementi grossi**: percentuale di elementi D > 20 mm (correzione della densità).
6. Tabella, una riga per punto: **Massa totale umida** (fustella + terreno), **Massa umida**, **Massa secca** e **Massa del contenitore** del provino per il contenuto d'acqua.



Finestra di inserimento dati — Prova Proctor

17.3 Calcolo

Per ogni punto:

- contenuto d’acqua w = (Mu − Ms) / (Ms − Mc);
- densità umida ρh = (Massa totale umida − Massa della fustella) / Volume della fustella;
- densità secca ρd = ρh / (1 + w) (o γd = ρd · g).

CiviLab adatta un polinomio del grado scelto ai punti (w, ρd) e ne ricava l’ottimo: **contenuto d’acqua ottimale** e **densità secca massima**.

> **Attenzione:** se la percentuale di elementi grossi (D > 20 mm) supera il 25 %, la prova Proctor non è rappresentativa: «La prova Proctor non può essere eseguita. Motivo: percentuale di elementi grossi (D > 20mm) > 25%».

17.4 Il foglio

Curva/e di costipamento (più prove sullo stesso foglio), tabella dei punti, ottimo e caratteristiche della fustella.

BAKHTI Software Ltd

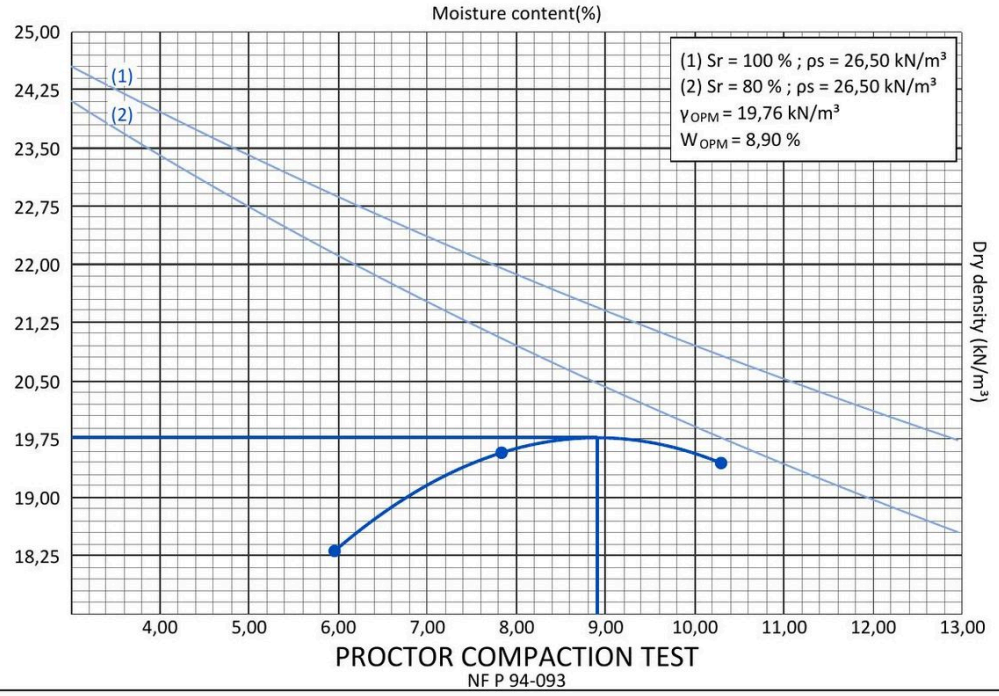
Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-26



Test	Proctor N°=1
Type	Modified
Mould	CBR
Rammer mass (kg)	4.540
Blows height (cm)	45.70
Number of layers	5
Number of blows / layer	55
Large particles	0 %

γ_{OPM} = 19,76 kN/m³
W_{OPM} = 8,90 %
$\gamma_{OPM\ (Corrected)}$ = 19,76 kN/m³
$W_{OPM\ (Corrected)}$ = 8,90 %

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Prova Proctor

18. Prova CBR

18.1 Scopo e norme

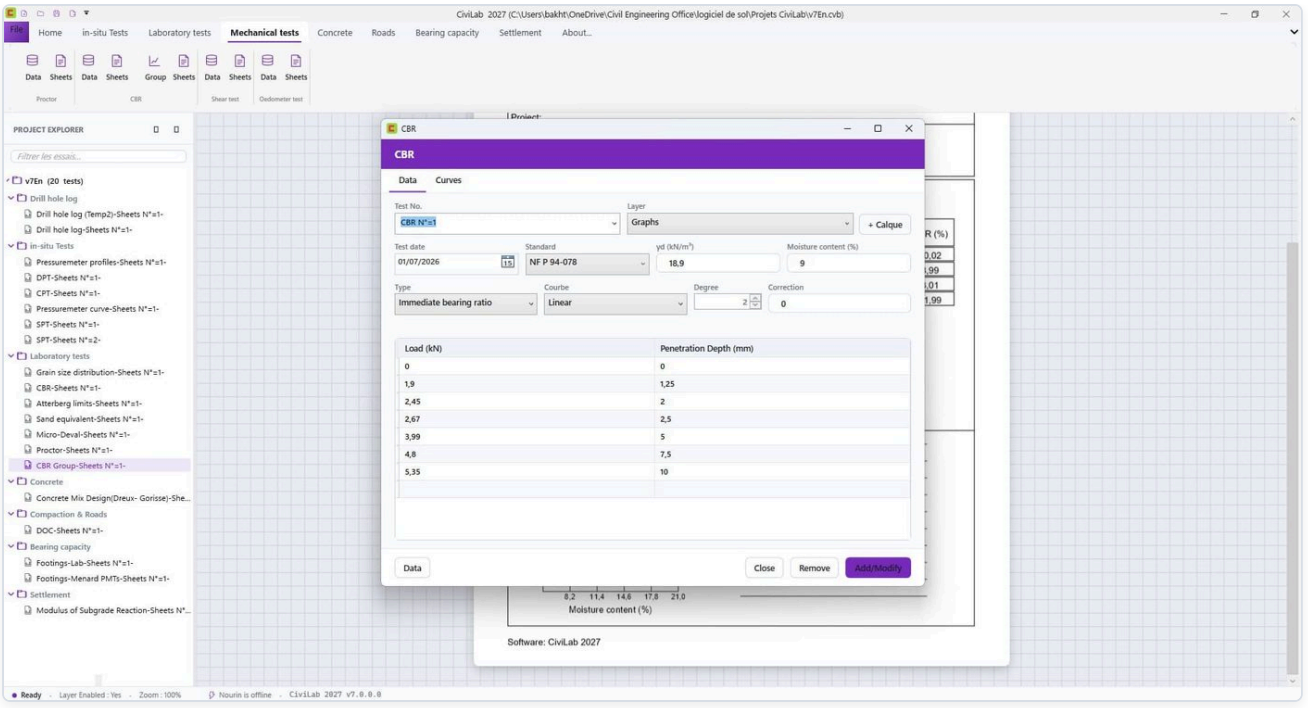
La prova CBR (California Bearing Ratio) misura la forza necessaria per far penetrare a velocità costante un pistone cilindrico in un provino, e la confronta con quella di un materiale di riferimento per due affondamenti convenzionali (2,5 e 5 mm).

Norme: **ASTM D1883-99**, **AASHTO T 193**, **VTM-8**, **NF P 94-078**, **BS 1377-9:1990**, **NA 5252**.

18.2 Inserimento di una prova

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello** (pulsante **+ Livello**).
2. **Tipo** di indice: **Indice di portanza immediato (IPI)**, **Indice CBR immediato** o **Indice CBR dopo immersione** (4 giorni).
3. **Contenuto d'acqua** e densità secca del provino (per lo studio di gruppo).
4. Tabella: **Affondamento** (mm) e **Forza** (kN) — oppure **Pressione** (MPa).
5. **Curva**: **Lineare**, **Spline cubica**, **Spline cubica (Akima)**, **Spline cubica (Pchip)**, **B-Spline** (con il suo **Ordine**), **Metodo dei minimi quadrati**.
6. **Correzione**: spostamento dell'origine quando la curva presenta una concavità iniziale (assestamento del pistone).
7. ↻ **Aggiorna** ritraccia la curva.

CiviLab calcola l'indice CBR a 2,5 mm e a 5 mm di affondamento (forze confrontate con le forze di riferimento della norma) e adotta il valore massimo.



Finestra di inserimento dati — Prova CBR

18.3 Studio CBR su un gruppo di prove (Gruppo)

Prove meccaniche > CBR > Gruppo riunisce più prove CBR eseguite con energie o contenuti d'acqua diversi:

1. **Prova N°** del gruppo, **Norma**, **Livello**, **Ordine** della curva.
2. Selezionare le prove CBR del gruppo.
3. **Curve**: **Curva: indice CBR - densità secca** e/o **Curva: indice CBR - contenuto d'acqua**, con il metodo di tracciamento.

Il gruppo permette di leggere l'indice CBR corrispondente a una data densità o contenuto d'acqua (ad esempio il 95 % dell'OPM).

18.4 I fogli

- Foglio di una prova: curva forza - affondamento (corretta), indici a 2,5 e 5 mm, indice adottato.
- Foglio del gruppo: curve indice CBR - densità secca e indice CBR - contenuto d'acqua.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

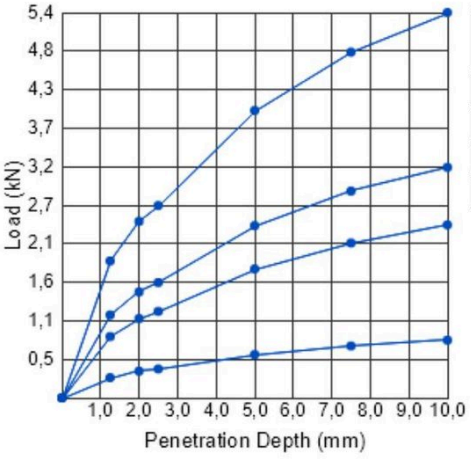
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

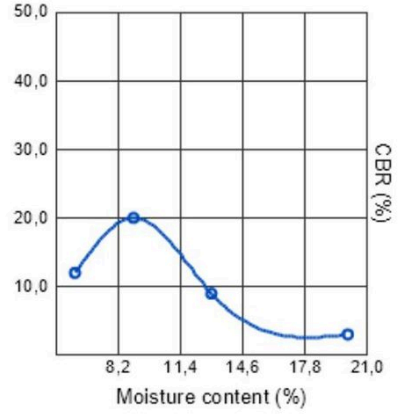
Client:
Location:
Date: 2026-09-26

TEST REPORT

CBR Test NF P 94-078



γd (kN/m³)	ω (%)	Penetration		CBR (%)
		2.5 mm	5 mm	
18,90	9,00	2,67	3,99	20,02
17,80	13,00	1,20	1,79	8,99
14,50	20,00	0,40	0,60	3,01
17,90	6,00	1,60	2,39	11,99



Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Prova CBR

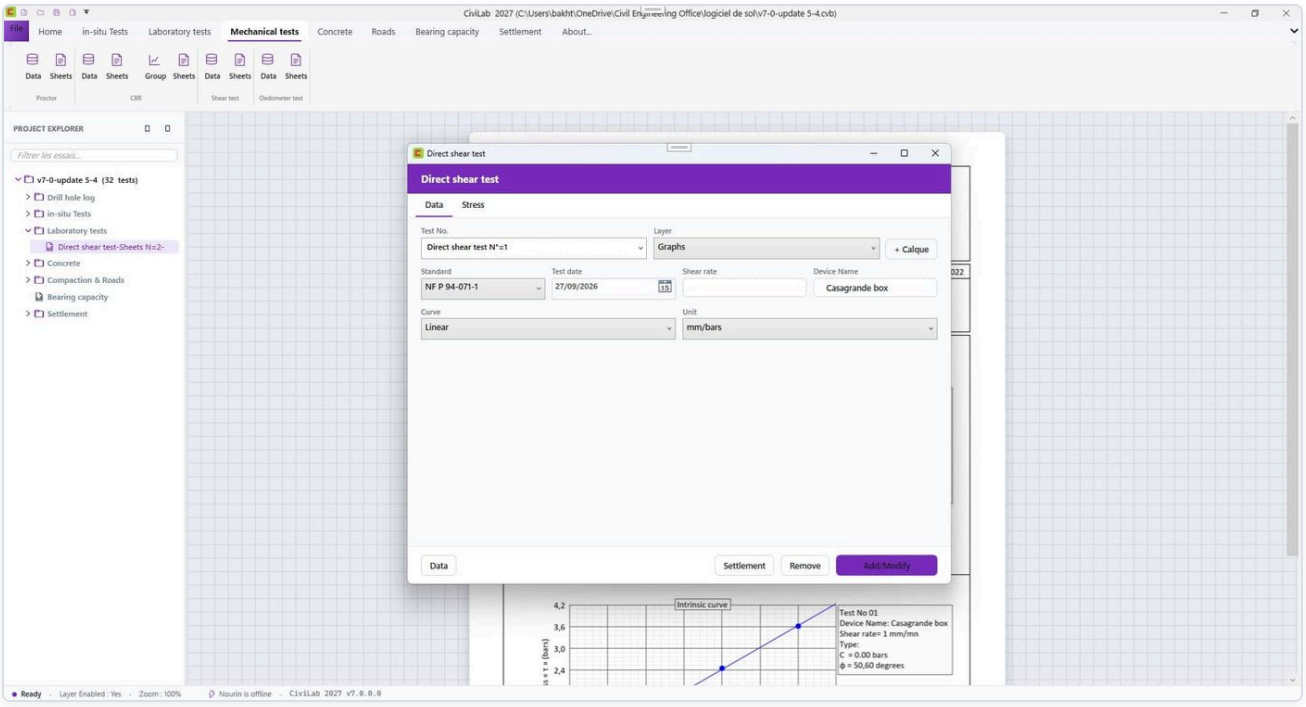
19. Taglio diretto

19.1 Scopo e norme

La prova di taglio in scatola (scatola di Casagrande) misura le caratteristiche di rottura di un provino sottoposto a taglio lungo un piano imposto, a velocità costante. In condizioni drenate e a bassa velocità fornisce l'angolo d'attrito efficace φ′ e la coesione efficace c′. Norme: **ASTM D3080-04**, **NF P 94-071-1**, **NA 16218**.

19.2 Inserimento

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**, **Nome dell'apparecchio**, **Velocità di taglio**.
2. Tipo di prova: **Non consolidato, non drenato (UU)**, **Consolidato, non drenato (CU)** o **Consolidato, drenato (CD)**.
3. Scatola di Casagrande: dimensioni e **Superficie** del provino; **Unità** delle letture (mm/bars, mm/kPa, in/lbf/in²).
4. Per ogni **Tensione normale** σn: tabella **Spostamento orizzontale** ΔL, **Superficie** corretta, **T** (forza di taglio: T = 9,81 × K × lettura dell'anello dinamometrico) e **Cedimento** (spostamento verticale).
5. **Curva**: metodo di tracciamento della curva tensione - spostamento.



Finestra di inserimento dati — Taglio diretto

19.3 Calcolo

- **Tensione di taglio τ = T / S** per ogni lettura;
- τ massima (picco) per ogni tensione normale;
- **Curva intrinseca** τ = c′ + σn · tan φ′ adattata ai punti (σn, τmax): **coesione C** e **angolo d'attrito φ**.

> **Nota:** «Impossibile trovare la tensione normale indicata.» segnala una tensione normale senza tabella di misure; «Errore C<0 !» indica una retta intrinseca che taglia l'asse sotto l'origine.

19.4 Il foglio

Curve τ - spostamento per ogni σn, retta intrinseca σn - τ, C e φ.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

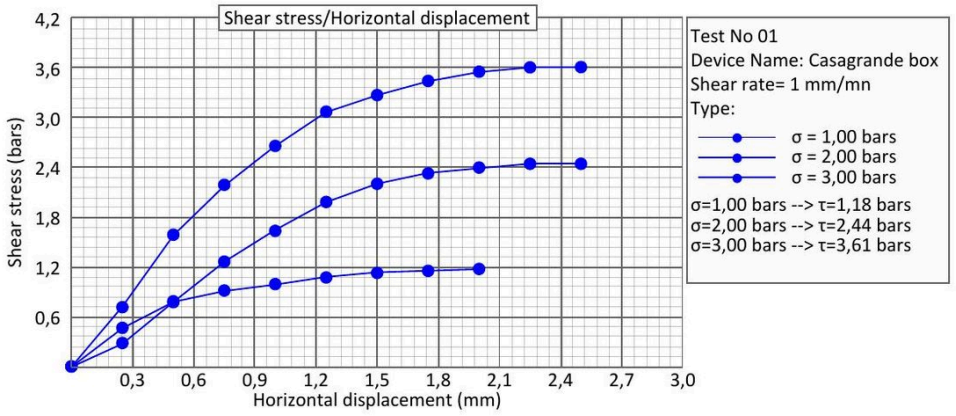
Website: https://www.bakhtisoftware.com

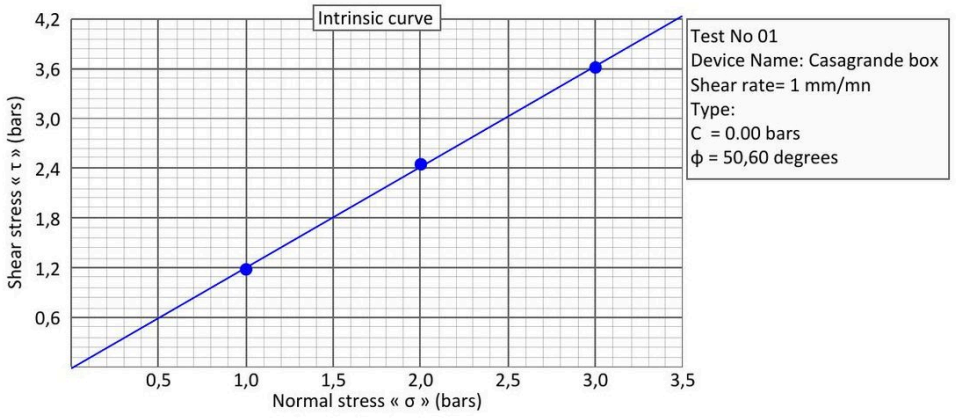
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-02-12

DIRECT SHEAR TEST
Standard: NF P 94-071-1





Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Taglio diretto

20. Prova triassiale

20.1 Scopo e norme

La prova triassiale misura la resistenza al taglio di un provino cilindrico avvolto in una membrana, posto in una cella sotto una pressione di confinamento σc e caricato assialmente a velocità costante fino a rottura. CiviLab tratta:

Tipo	Descrizione	Norma
UU	non consolidata, non drenata	**EN ISO 17892-8:2018**
CU / CIU	consolidata isotropa, non drenata, con misura della pressione interstiziale u (CU+u); senza misura di u: prova **CU** interpretata in tensioni totali	**EN ISO 17892-9:2018**; NF P 94-070
CAU	consolidata anisotropa, non drenata	EN ISO 17892-9:2018
CD / CID	consolidata isotropa, drenata	EN ISO 17892-9:2018
CAD	consolidata anisotropa, drenata	EN ISO 17892-9:2018

Le definizioni e l'interpretazione (s, t, s′, cerchi di Mohr, retta di Mohr–Coulomb, cuu e φuu, cu = cuo + λcu·σ′c) seguono **NF P 94-070**.

20.2 Inserimento dati

Barra multifunzione **Prove meccaniche ▸ Triassiale ▸ Dati**. La finestra ha tre schede.

Scheda Prova: nome, livello, data, **tipo di prova**, **criterio di rottura**, **deformazione di rottura** (%), apparecchio, poi l'apparecchiatura e le correzioni:

- **Correzione della membrana**: spessore tm, diametro Dm (vuoto = diametro del provino), modulo Em (1 400 kPa per il lattice, valore della norma);
- **f** (1/3 predefinito);
- **sezione del pistone a** e **K = W − (Acor − a)·h·γ** per una cella di carico esterna (a = 0 e K = 0 per una cella interna);
- prove consolidate: **correzione delle strisce di carta filtro** (Pfp, Kfp = 0,19 kN/m);
- UU: casella **Terreno saturo** (φu = 0).

Scheda Provini: un provino per pressione di cella (almeno 3 per c′, φ′). Per ciascuno:

- Hi, Di, massa iniziale, contenuto d'acqua w, pressione di cella σc;
- UU: **ΔHi**, variazione di altezza prima del taglio (formula 1 della ISO 17892-8);

- prove consolidate: contropressione uB, controllo di saturazione (Δσc e Δu → **B**), **ΔVc** di consolidazione, **ΔHc** misurato (vuoto: Hc è calcolato con la formula 3 della ISO 17892-9).

La tabella delle **letture** riceve le misure **dall'inizio del taglio**: **ΔH** (accorciamento), **P** (forza assiale), **u** (prove consolidate) e **ΔV** (prove drenate, diminuzione di volume positiva). Le colonne grigie (εsv, σv − σh, σ′1, σ′3) sono calcolate. I pulsanti 📥 **Importa Excel...**, 📤 **Esporta Excel...** e ▶ **Calcola** sono sopra la tabella (sezione 5.6).

Scheda Risultati: - schede di sintesi: c′ e φ′ (o cu), cu = cuo + λcu·σ′c, tipo di prova e norma, criterio di rottura, avvisi (arancione) o «nessun avviso» (verde); - una tabella dei valori a rottura di ogni provino, con il suo colore; - i grafici in 2 × 2, identici a quelli del foglio: deviatore – deformazione, Δu o εsvol – deformazione, cerchi di Mohr, percorsi t – s′. Doppio clic su un grafico per ingrandirlo.

20.3 Calcolo

Formule della EN ISO 17892-8 (UU) e della EN ISO 17892-9 (prove consolidate):

- **sezione corretta** Acor = (Vi − ΔV) / (Hi − ΔH), ΔH e ΔV contati dalla messa in opera (prima del taglio + taglio);
- **deformazione** εsv = ΔHs / Hs (accorciamento durante il taglio / altezza all'inizio del taglio);
- **correzioni della membrana** (Δσv)m = 4·tm·Em/Dm·(εv + εvol/3) e (Δσh)m = 4·tm·Em/Dm·εvol/3 (in UU: (Δσv)m = 4·tm·Em/Dm·εv);
- **tensioni** σv = [P + K + σc·(Acor − a)] / Acor − (Δσv)m − (Δσv)fp; σh = σc − (Δσh)m; σ′ = σ − u; Δu = u − uB;
- **rottura** secondo il criterio scelto: deviatore massimo, rapporto σ′v/σ′h massimo o deformazione specificata. Senza picco, la rottura è presa alla deformazione di rottura (15 % predefinito);
- **cu = (σv − σh)f / 2**;
- **c′, φ′** per regressione del percorso a rottura t = k + s′·tan α′ (allegato B della ISO 17892-9): sen φ′ = tan α′, c′ = k / cos φ′. Prova CU senza u: ccu, φcu in tensioni totali (σ − uB). UU non saturo: cuu, φuu. Prove CU: cu = cuo + λcu·σ′c (NF P 94-070).

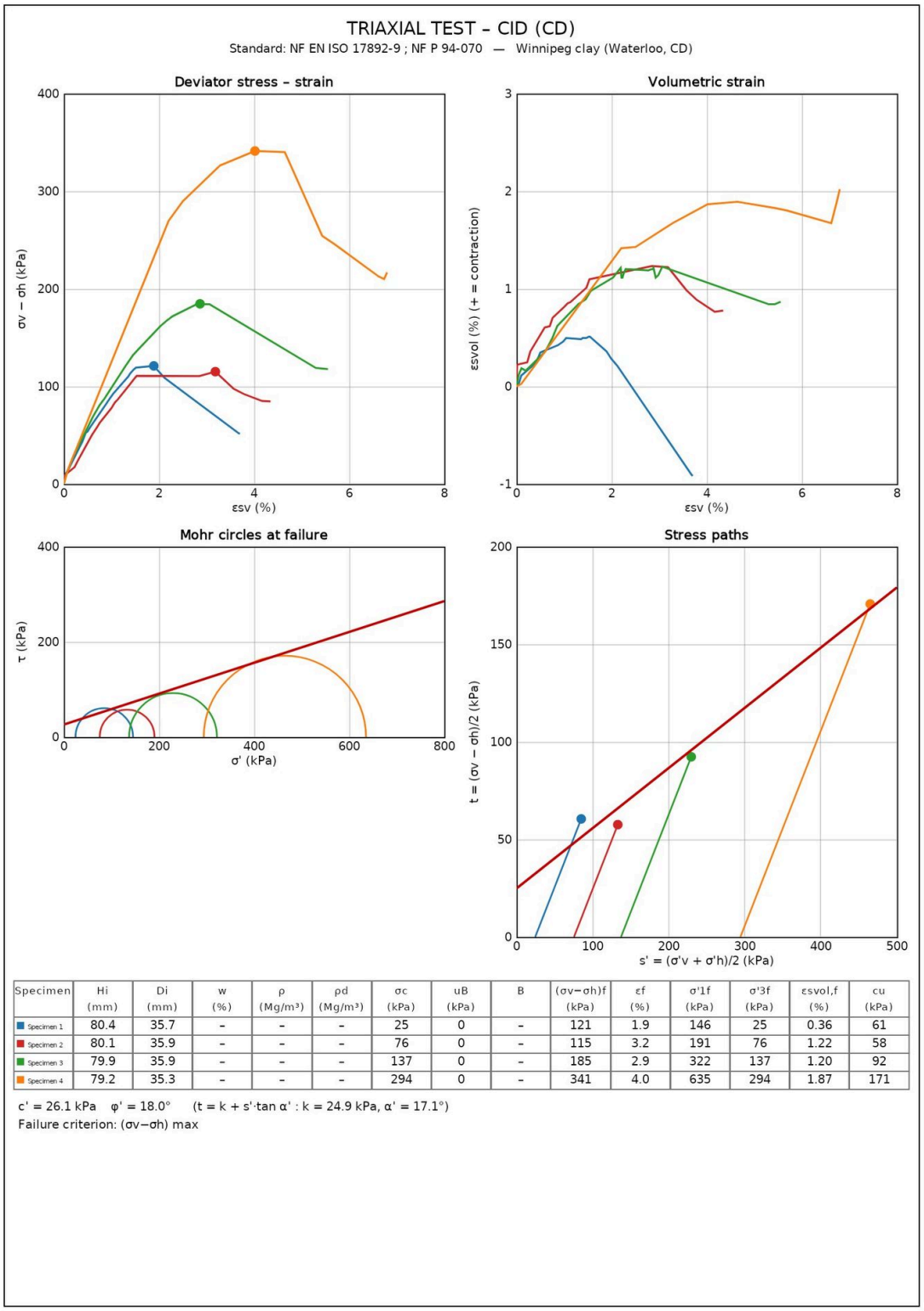
CiviLab segnala un **B < 0,95** (ISO 17892-9 § 6.3.3.4) e una prova arrestata troppo presto: prima del 15 %, prima del picco + 5 % e prima di un calo del 20 % del deviatore (ISO 17892-8 § 6.4.4, ISO 17892-9 § 6.7.1.4).

> **Validazione:** il calcolo è stato confrontato con prove reali pubblicate: 4 prove CD sull'argilla di Winnipeg (letture grezze, University of Waterloo) e 4 serie di prove CIU del British Geological Survey, di cui si ritrovano i c′ e φ′ pubblicati con uno scarto di 0,01. La cartella **docs/verification/Validation-Triaxial-7.1.xlsx** contiene questi dati, i calcoli in formule Excel e i fogli pronti da importare.

20.4 Il foglio

Barra multifunzione **Prove meccaniche ▸ Triassiale ▸ Pagina**. Il foglio contiene:

- la curva (σv − σh) − εsv;
- Δu − εsv (prove non drenate con u) o εsvol − εsv (prove drenate);
- i cerchi di Mohr a rottura con l'inviluppo;
- i percorsi tensionali t − s′ con la retta di rottura (prove consolidate);
- la tabella dei risultati (dimensioni, w, ρ, ρd, σc, uB, B, (σv − σh)f, εf, σ′1f, σ′3f, Δuf o εsvol,f, cu);
- i parametri c′, φ′ (o cu), il criterio di rottura e le correzioni applicate.



Specimen	Hi (mm)	Di (mm)	w (%)	ρ (Mg/m³)	ρd (Mg/m³)	σc (kPa)	uB (kPa)	B	(σv−σh)f (kPa)	εf (%)	σ'1f (kPa)	σ'3f (kPa)	εsvol,f (%)	cu (kPa)
Specimen 1	80.4	35.7	–	–	–	25	0	–	121	1.9	146	25	0.36	61
Specimen 2	80.1	35.9	–	–	–	76	0	–	115	3.2	191	76	1.22	58
Specimen 3	79.9	35.9	–	–	–	137	0	–	185	2.9	322	137	1.20	92
Specimen 4	79.2	35.3	–	–	–	294	0	–	341	4.0	635	294	1.87	171

c' = 26.1 kPa φ' = 18.0° (t = k + s'·tan α' : k = 24.9 kPa, α' = 17.1°)
Failure criterion: (σv−σh) max

Foglio della prova — Prova triassiale

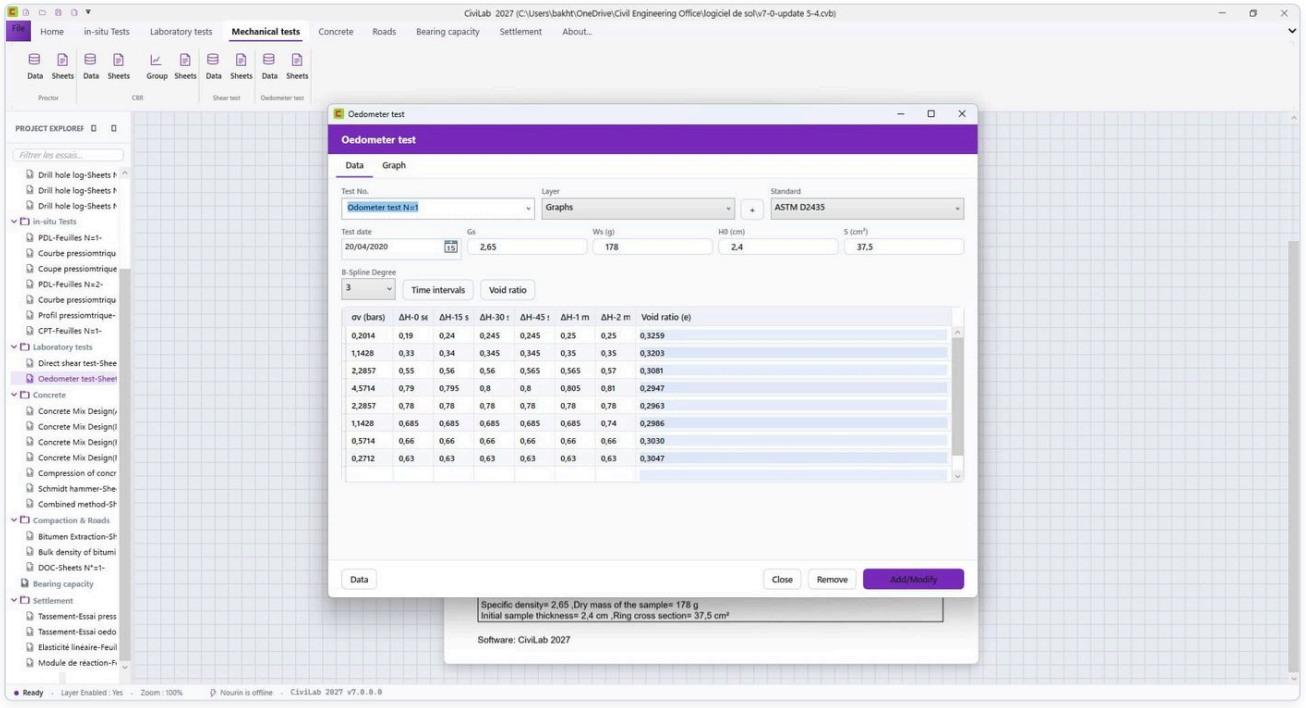
21. Prova edometrica

21.1 Scopo e norme

La prova edometrica misura il cedimento di un provino sotto carichi verticali crescenti, poi il suo rigonfiamento allo scarico, per gradini cronometrati. Norme: **ASTM D2435**, **XP P 94-090-1**.

21.2 Inserimento

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**.
2. Caratteristiche: **La densità specifica** Gs, **Massa secca del campione** Ws, **Spessore iniziale del campione** H_o, **Sezione trasversale dell'anello** S («Inserire il peso specifico dei grani (Gs), la massa secca del campione (Ws), l'altezza iniziale (H_o) e la sezione (S).»).
3. Per ogni gradino di **Tensione normale** σv (bars): le letture del comparatore agli **Intervalli di tempo** 0 s, 15 s, 30 s, 1, 2, 4, 8, 15, 30 min… fino alla stabilizzazione.
4. Fare clic su **Traccia**.



Finestra di inserimento dati — Prova edometrica

21.3 Calcolo

- altezza dei solidi: Hs = Ws / (Gs · ρw · S);
- **Indice dei vuoti** alla fine di ogni gradino: e = (H − Hs) / Hs;

- curva edometrica e - log σ'v;
- **indice di compressione Cc** (pendenza del ramo di carico), **indice di rigonfiamento Cs** (pendenza del ramo di scarico) e **pressione di preconsolidazione σ'p**.

Opzioni di tracciamento: **Ordine B-Spline** (**Ordine 2: tracciato lineare**), **Tangente**; i valori lasciati a 0 sono calcolati automaticamente («Lasciare il valore 0 per il calcolo automatico»).

Messaggio	Causa
Calcolare gli indici dei vuoti	Tracciamento richiesto prima del calcolo degli indici
Gli elenchi delle tensioni e degli indici dei vuoti non hanno lo stesso numero di punti	Gradino senza lettura finale

21.4 Il foglio

Curva edometrica, tabella dei gradini (σv, e) e risultati Cc, Cs, σ'p.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

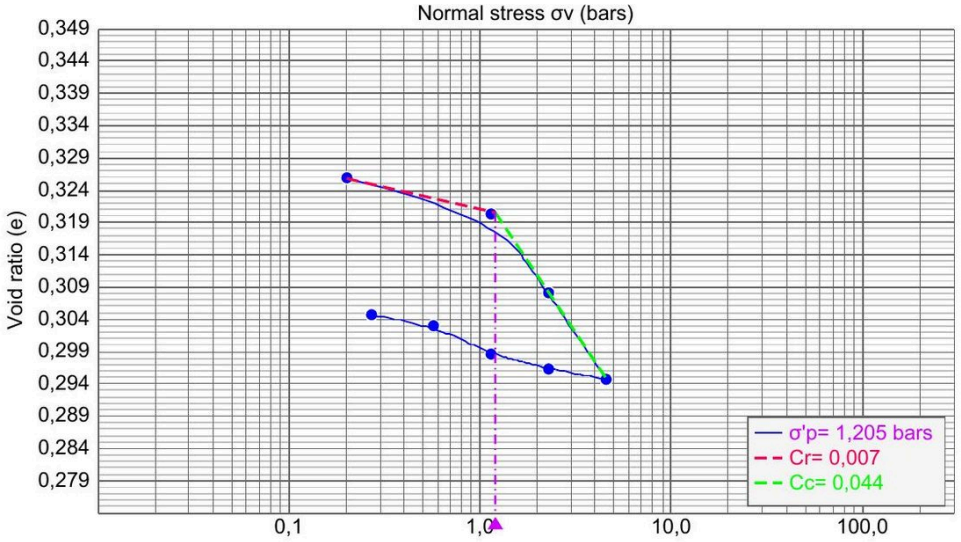
Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-04-20

OEDOMETER TEST
ASTM D2435



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
σv (bars)	0,201	1,143	2,286	4,571	4,571	2,286	1,143	0,571	0,271
e	0,3259	0,3203	0,3081	0,2947	0,2947	0,2963	0,2986	0,3030	0,3047

Test: Odometer test N=1
Specific density= 2,65 ,Dry mass of the sample= 178 g
Initial sample thickness= 2,4 cm ,Ring cross section= 37,5 cm²

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Prova edometrica

22. Mix design del calcestruzzo

22.1 Principio

Il mix design sceglie i componenti del calcestruzzo e le loro proporzioni per raggiungere la resistenza prevista a 28 giorni e la lavorabilità richiesta. Comprende due fasi: un **mix design teorico** (calcolato da CiviLab con uno dei metodi) e un **aggiustamento sperimentale** in laboratorio (impasti di prova, pulsante **Aggiustamenti**).

CiviLab offre quattro metodi, nella scheda **Calcestruzzo**: **Dreux-Gorisse**, **Bolomey**, **Faury** e **ACI** (ACI 211.1).

Dati comuni ai metodi Dreux-Gorisse, Bolomey e Faury:

- la granulometria delle **Sabbie** (una o più, con la loro percentuale: «La composizione della sabbia deve essere pari al 100%») e delle **Ghiaie** (Ghiaia N°01 a N°03, selezionate con **Utilizza**); il pulsante **Carica** riprende un'analisi granulometrica del progetto;
- la **massa volumica assoluta** di ogni componente (cemento 3,1; sabbia e ghiaie 2,65 per impostazione predefinita);
- la **Curva della miscela** e la scheda **Visualizzazione** (**Mostra le tabelle** delle sabbie e delle ghiaie sul foglio).

> **Attenzione:** i passanti di ogni aggregato devono iniziare dal 100 %; la Ghiaia N°03 può essere utilizzata solo dopo la Ghiaia N°02.

22.2 Metodo di Dreux-Gorisse

Scheda **Generale**:

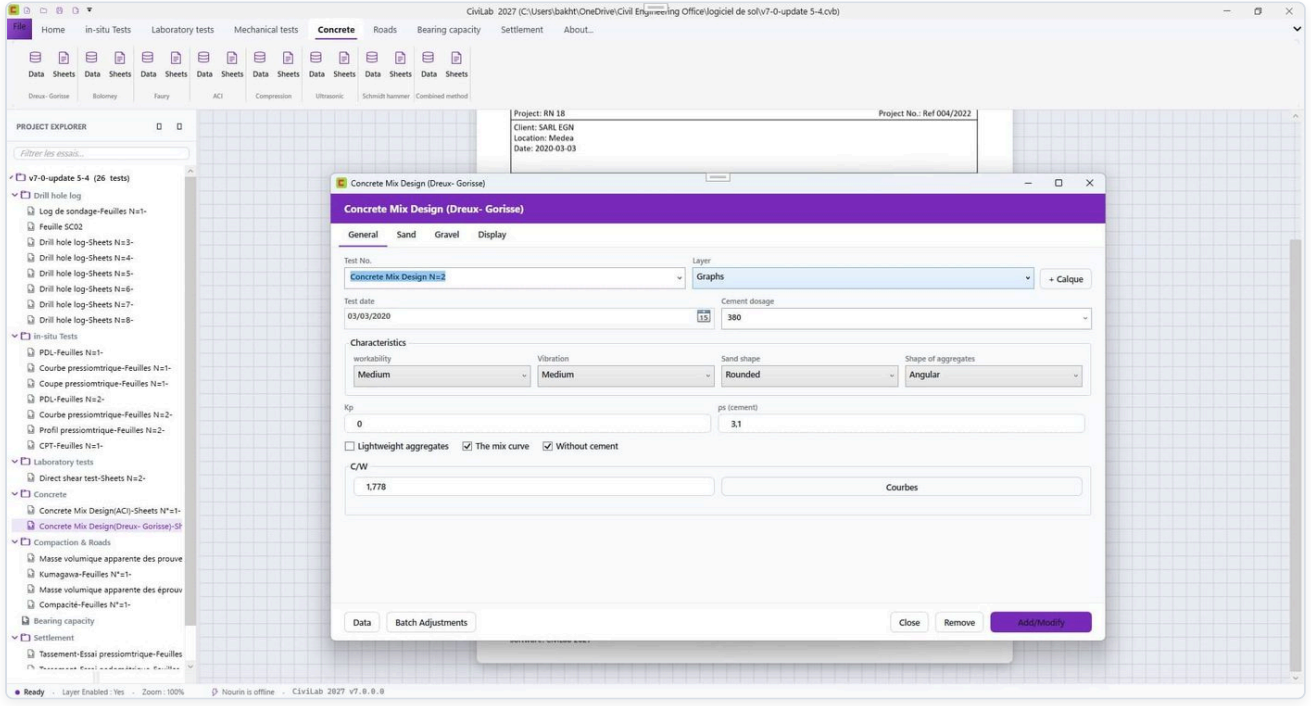
Campo	Valori
Consistenza	**Rigida**, **Plastica**, **Molle**, **Fluida**
Dosaggio di cemento	200, 250, 300, 350, 400 kg/m³, **400 + Fluid**
Vibrazione	**Debole**, **Normale**, **Forte**, **Compattazione a barra**
Forma della sabbia / **Forma degli aggregati**	**Tondeggiante** o **Frantumato**
Corrispondenza Dmax	Dmax utilizzato per la curva di riferimento
Correzione per pompaggio	Correzione aggiuntiva (tra +5 e +8) se il calcestruzzo è pompabile

Campo	Valori
C/A	Rapporto cemento / acqua, letto sull'abaco (pulsante **Curve**)
Opzioni	**Aggregati leggeri**, **Curva della miscela**, **Senza cemento**

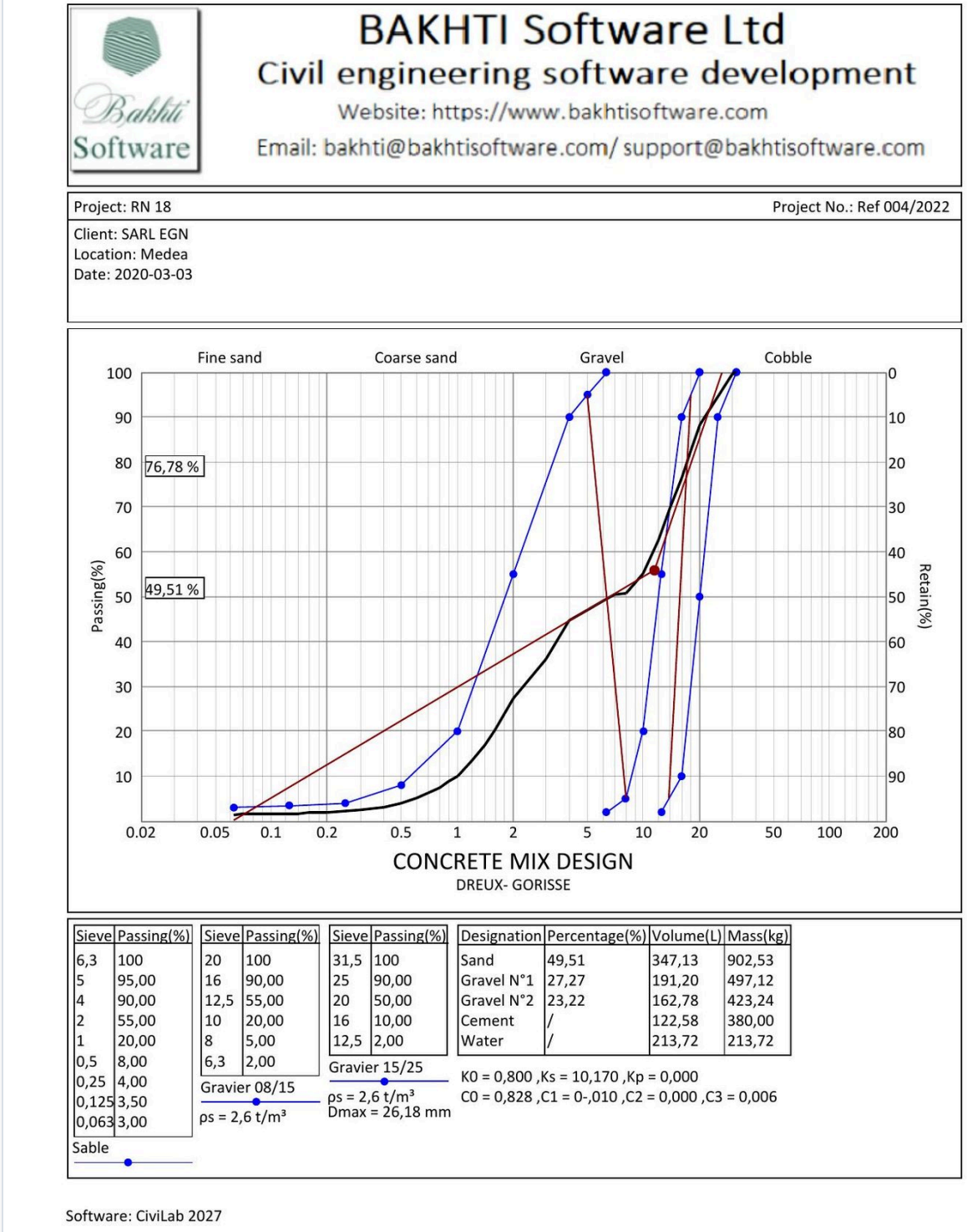
Il pulsante **Curve** apre l'abaco **C/A**: in funzione della lavorabilità (abbassamento) o in funzione della resistenza (formula di Bolomey).

Calcolo: CiviLab traccia la curva granulometrica di riferimento OAB (punto di rottura A secondo Dmax, la forma degli aggregati, la vibrazione e il dosaggio), determina la percentuale di ogni aggregato con le linee di ripartizione, poi calcola per 1 m³: acqua, cemento, masse e volumi di sabbia e ghiaie, e la densità teorica.

> **Attenzione:** il metodo non è applicabile con un dosaggio di cemento inferiore a 200 kg/m³ o superiore a 400 kg/m³ (senza additivo): «Impossibile utilizzare il mix design Dreux-Gorisse con un dosaggio di cemento inferiore a 200 kg/m³ o superiore a 400 kg/m³, anche con additivi.»



Finestra di inserimento dati — Metodo di Dreux-Gorisse



Foglio della prova — Metodo di Dreux-Gorisse

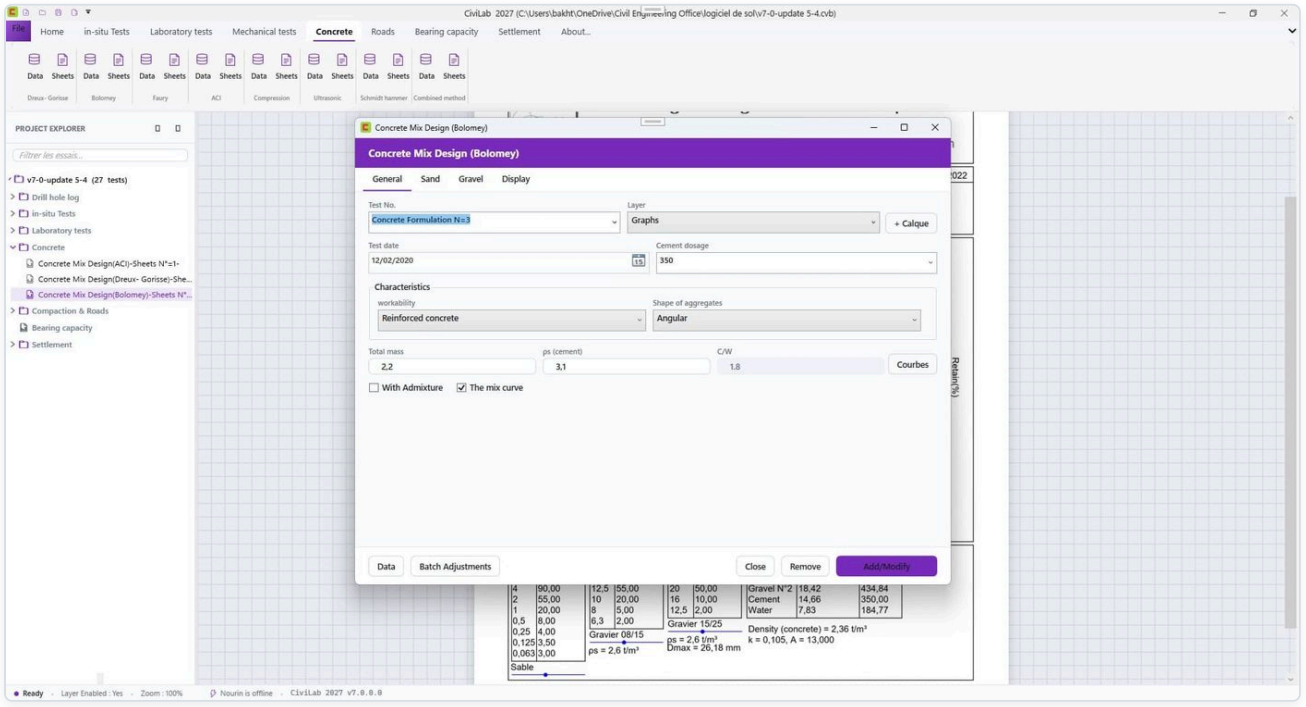
22.3 Metodo di Bolomey

Scheda **Generale**: **Forma degli aggregati** (**Tondeggiante** / **Frantumato**), **Dosaggio di cemento**, **Corrispondenza Dmax**, **C/A**, **Consistenza** secondo la messa in opera (**Calcestruzzo costipato**, **Calcestruzzo armato**, **Calcestruzzo gettato**), **Massa totale**

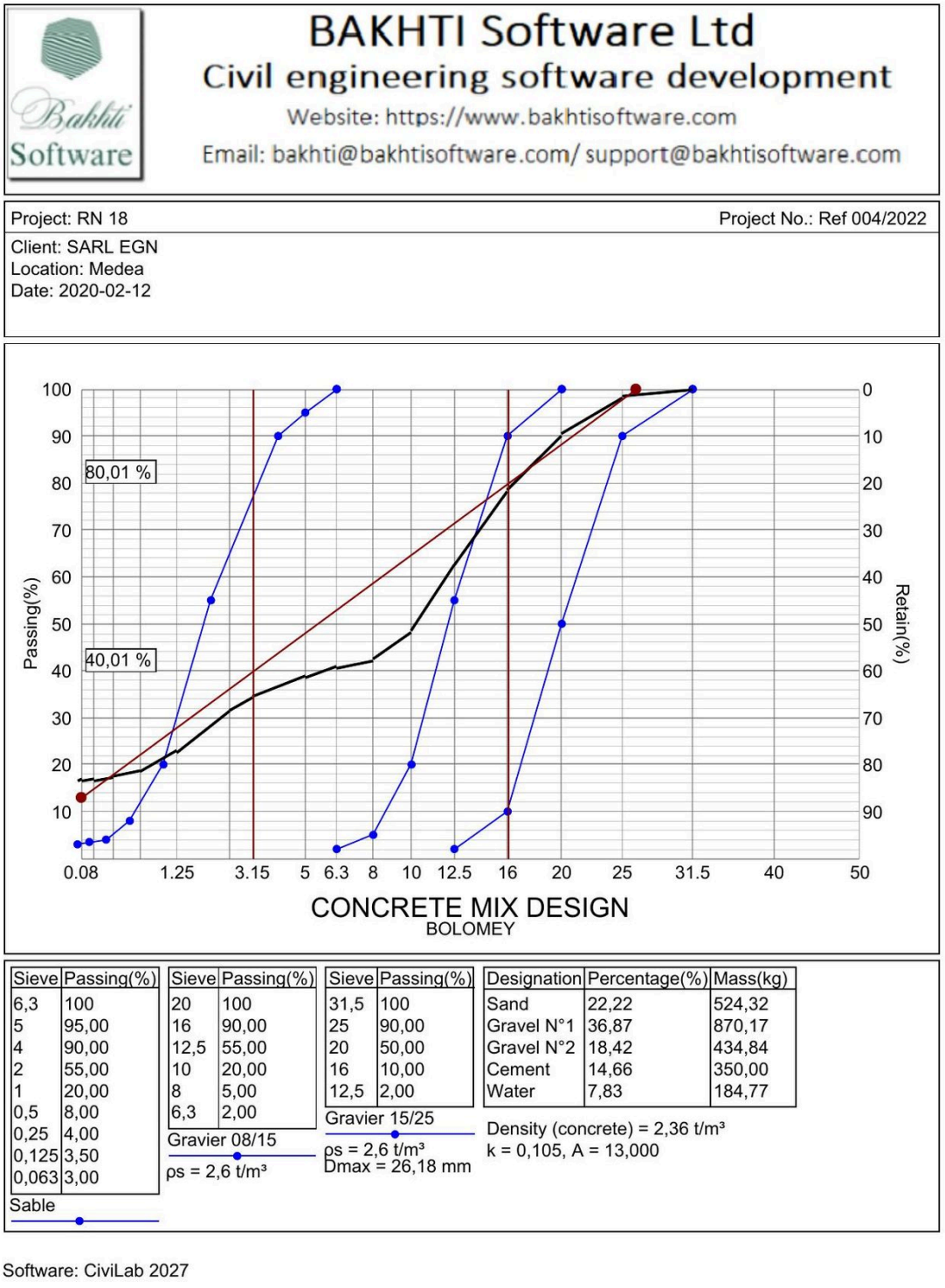
di un metro cubo di calcestruzzo (tonnellata), **Con additivo**.

Calcolo: la curva di riferimento di Bolomey **P = A + (100 − A) · √(d / D)** (A dipende dalla forma degli aggregati e dalla consistenza); CiviLab adatta le percentuali degli aggregati a questa curva e calcola le quantità per 1 m³.

> **Attenzione:** il metodo di Bolomey si applica solo ad aggregati con massa volumica assoluta compresa tra 2,5 e 2,7 t/m³.



Finestra di inserimento dati — Metodo di Bolomey



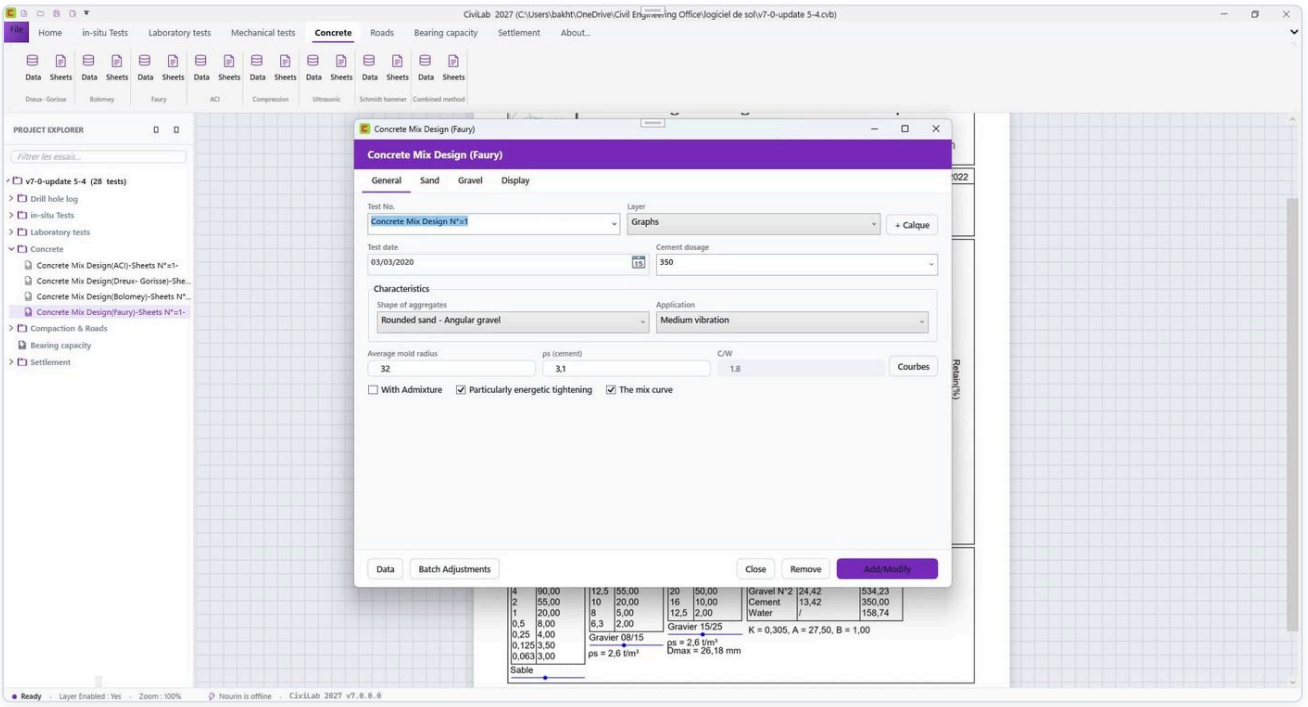
Foglio della prova — Metodo di Bolomey

22.4 Metodo di Faury

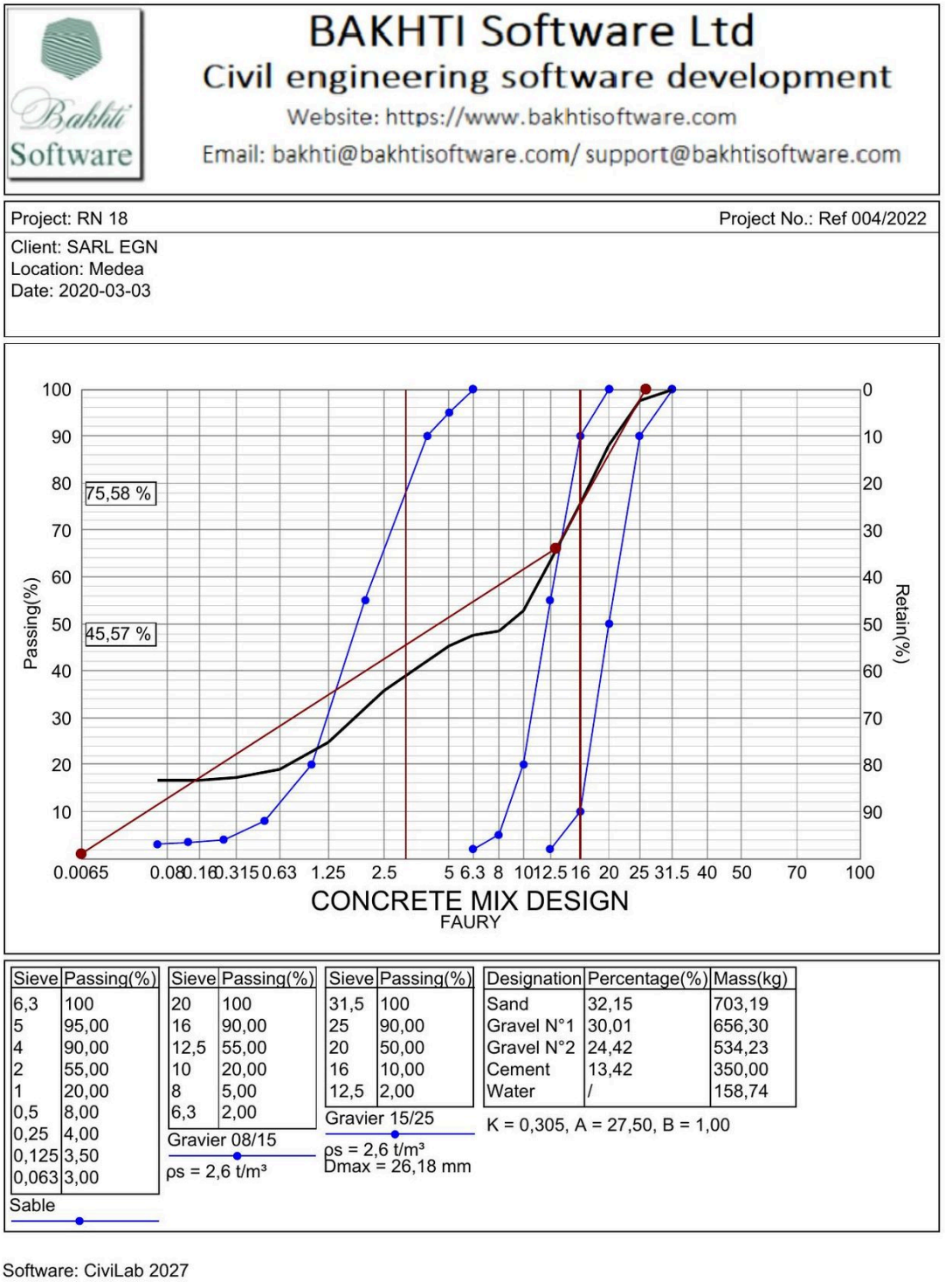
Scheda **Generale**: **Corrispondenza Dmax**, **Dosaggio di cemento**, **Forma degli aggregati** (**Sabbia tondeggiante - Ghiaia tondeggiante**, **Sabbia tondeggiante - Ghiaia frantumata**, **Sabbia frantumata - Ghiaia frantumata**), **C/A**, **Messa in opera**

(**Compattazione a barra / costipazione**, **Vibrazione media**, **Vibrazione intensa**, **Vibrazione potente**, **Costipazione particolarmente energica**), **Raggio medio della fustella** R, **Con additivo**.

Calcolo: la curva di riferimento di Faury, spezzata in ascissa $\sqrt[5]{d}$, il cui punto di rottura in D/2 ha ordinata **$y = A + 17{,}8 \cdot \sqrt[5]{D} + B / (R / (1{,}25 \cdot D) - 0{,}75)$** (setacci; 17 e R / D con crivelli) (A e B secondo la forma degli aggregati e la messa in opera); origine al setaccio 0,0065 mm (0 %), estremo (D; 100 %). Acqua = indice dei vuoti **$n = K / \sqrt[5]{D} + K' / (R / D - 0{,}75)$** (K′ = 0,004 costipamento manuale, 0,003 vibrazione media, 0,002 vibrazione forte); CiviLab ne ricava le percentuali e le quantità per 1 m^3.



Finestra di inserimento dati — Metodo di Faury



Foglio della prova — Metodo di Faury

22.5 Metodo ACI (ACI 211.1)

La finestra ha tre schede: **Generale**, **Materiali**, **Risultati**.

Generale:

Campo	Valori
Unità	**SI** (metrico) o **FPS** (imperiale)
Resistenza f'c a 28 giorni	MPa (psi)
Dati statistici disponibili	Sì / No; **Deviazione standard** se disponibili (resistenza media richiesta f'cr)
Condizione di esposizione	Calcestruzzo a bassa permeabilità esposto all'acqua; calcestruzzo esposto al gelo-disgelo in condizioni umide o ai sali disgelanti; protezione delle armature contro i cloruri; non esposto / protetto (senza limite)
Lavorabilità desiderata (abbassamento)	25-50 mm, 75-100 mm, 150-175 mm (1-2, 3-4, 6-7 in)
Dimensione massima dell'aggregato	mm (in)
Calcestruzzo aerato	Sì / No; **Livello di esposizione**: lieve, moderata, severa
Esposizione ai solfati	Trascurabile, Moderata, Severa, Molto severa (solfati nel terreno o nell'acqua)
Tipo di ghiaia	Frantumata, subangolare, con alcune particelle frantumate, tondeggiante
Calcestruzzo subacqueo	Sì / No
Ridurre l'acqua di	Percentuale di riduzione del riduttore d'acqua (da 0 a 30 %)

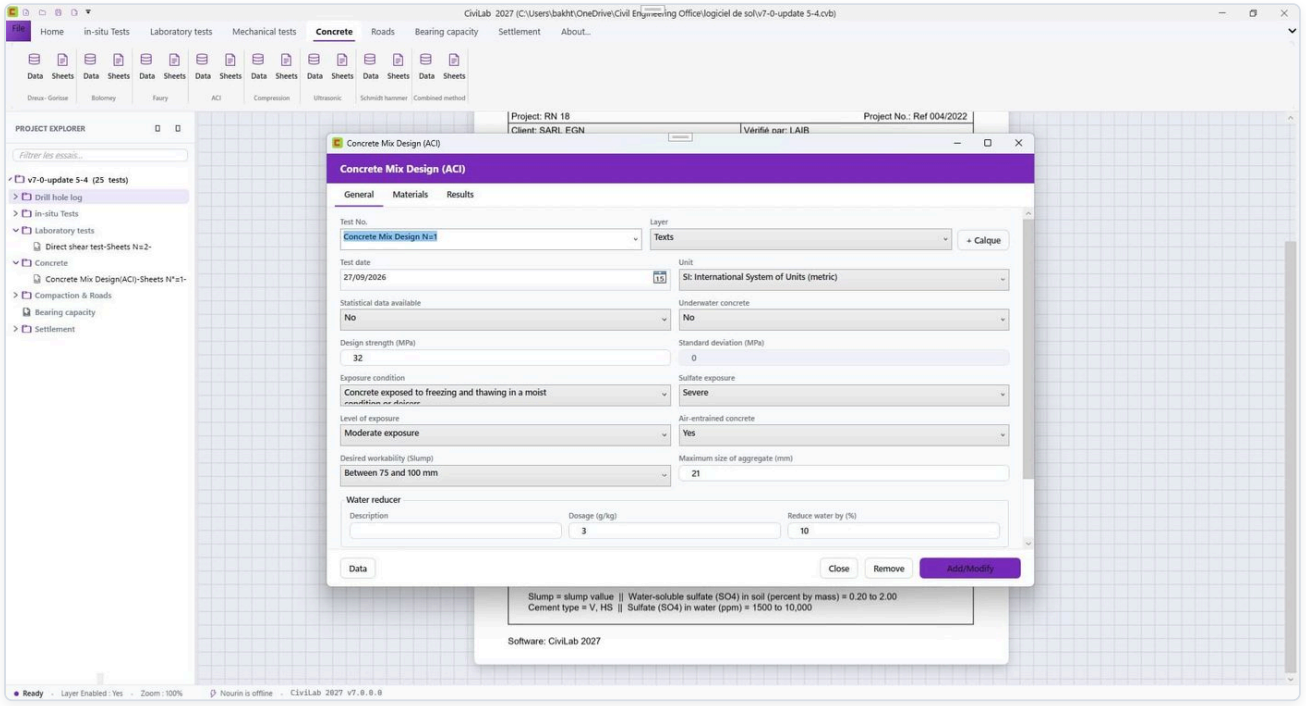
Materiali: per il cemento, la sabbia e la ghiaia, **Descrizione**, **Massa volumica assoluta**, **Massa volumica**, **Contenuto d'acqua**, **Assorbimento**; **Modulo di finezza** della sabbia.

Risultati: per 1 m³, **Acqua**, **Cemento**, **Ghiaia**, **Sabbia**, **Aerante**, **Riduttore d'acqua**, come **Aggregati secchi** e come **Aggregati umidi** (corretti per l'umidità e l'assorbimento).

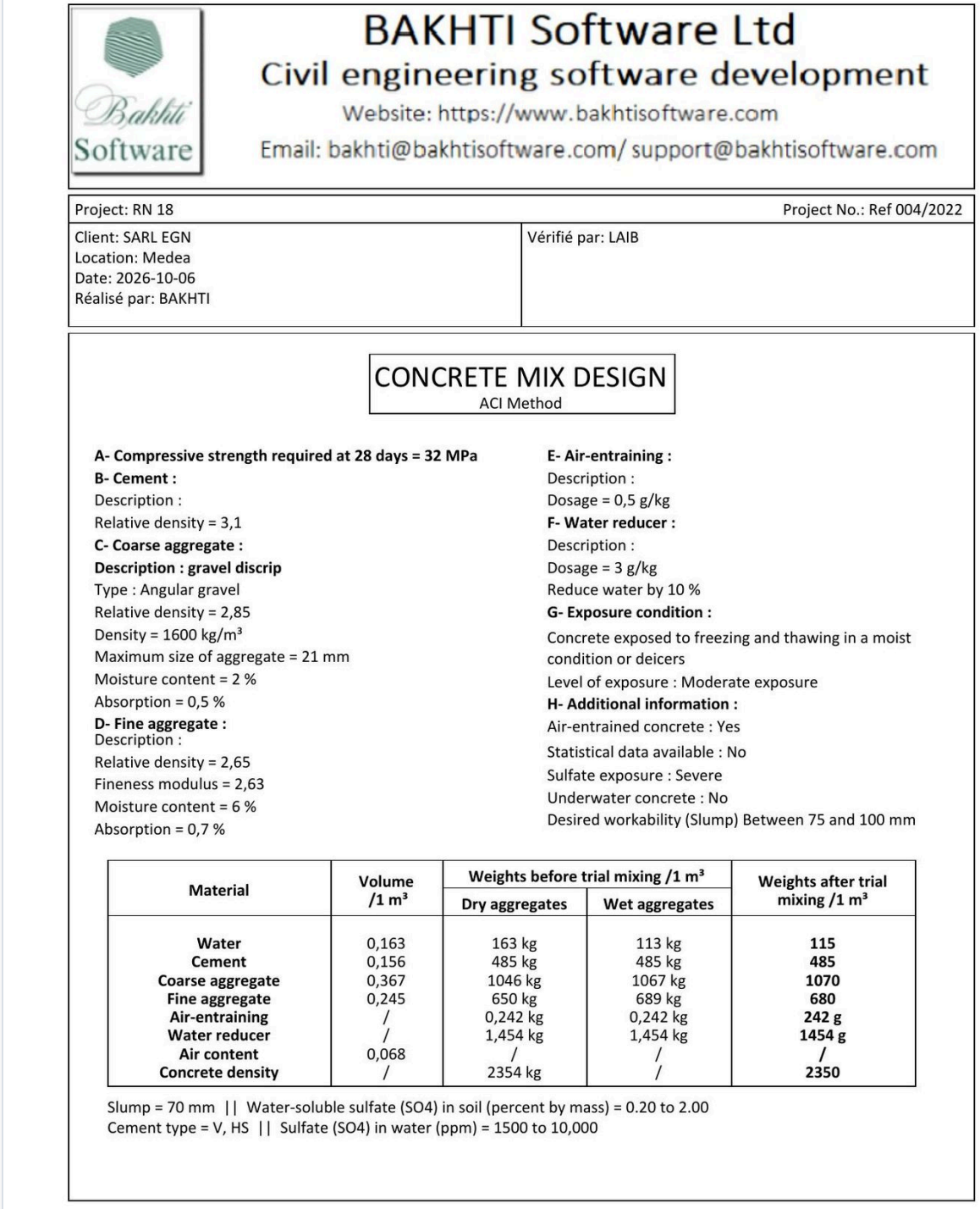
Calcolo (ACI 211.1-91 § 6.3, ACI 318): f'cr = f'c + 7 / + 8,5 / 1,10 f'c + 5,0 MPa senza scarto tipo; a/c dalla tabella 6.3.4(a), limitato da esposizione e solfati; acqua e aria dalla tabella 6.3.3 (senza maggiorazione); ghiaia arrotondata: −18 kg/m³ (−15 con aria inglobata); cemento = acqua / (a/c), minimi per getto subacqueo e solfati; volume di aggregato grosso dalla tabella 6.3.6 (modulo di finezza limitato a 2,40–3,00); sabbia per volumi assoluti; correzioni di umidità § 6.3.9. Gli additivi sono dosati in **% della massa di cemento**. Validato sull'esempio 1 di ACI 211.1.

Aggiustamenti: dopo l'impasto di prova, inserire l'**Abbassamento** misurato, la **Densità del calcestruzzo** e il contenuto d'**Aria**; CiviLab corregge i **Pesi prima dell'impasto di prova** per ottenere i **Pesi dopo l'impasto di prova**.

Messaggio	Causa
Il valore di riduzione dell’acqua deve essere compreso tra 0 e 30	Riduzione d’acqua fuori intervallo
La massa volumica assoluta della ghiaia (sabbia) è minore o uguale a 0	Massa volumica assoluta mancante



Finestra di inserimento dati — Metodo ACI (ACI 211.1)



BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2026-10-06
Réalisé par: BAKHTI

Vérifié par: LAIB

CONCRETE MIX DESIGN

ACI Method

A- Compressive strength required at 28 days = 32 MPa
B- Cement :
Description :
Relative density = 3,1
C- Coarse aggregate :
Description : gravel discrip
Type : Angular gravel
Relative density = 2,85
Density = 1600 kg/m³
Maximum size of aggregate = 21 mm
Moisture content = 2 %
Absorption = 0,5 %
D- Fine aggregate :
Description :
Relative density = 2,65
Fineness modulus = 2,63
Moisture content = 6 %
Absorption = 0,7 %

E- Air-entraining :
Description :
Dosage = 0,5 g/kg
F- Water reducer :
Description :
Dosage = 3 g/kg
Reduce water by 10 %
G- Exposure condition :
Concrete exposed to freezing and thawing in a moist condition or deicers
Level of exposure : Moderate exposure
H- Additional information :
Air-entrained concrete : Yes
Statistical data available : No
Sulfate exposure : Severe
Underwater concrete : No
Desired workability (Slump) Between 75 and 100 mm

Material	Volume /1 m³	Weights before trial mixing /1 m³		Weights after trial mixing /1 m³
		Dry aggregates	Wet aggregates	
Water	0,163	163 kg	113 kg	**115**
Cement	0,156	485 kg	485 kg	**485**
Coarse aggregate	0,367	1046 kg	1067 kg	**1070**
Fine aggregate	0,245	650 kg	689 kg	**680**
Air-entraining	/	0,242 kg	0,242 kg	**242 g**
Water reducer	/	1,454 kg	1,454 kg	**1454 g**
Air content	0,068	/	/	**/**
Concrete density	/	2354 kg	/	**2350**

Slump = 70 mm || Water-soluble sulfate (SO4) in soil (percent by mass) = 0.20 to 2.00
Cement type = V, HS || Sulfate (SO4) in water (ppm) = 1500 to 10,000

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Metodo ACI (ACI 211.1)

22.6 I fogli del mix design

Curve granulometriche dei componenti, curva di riferimento e curva della miscela, tabella dei dosaggi per 1 m³ (volumi e masse), rapporto C/A e densità.

23. Compressione del calcestruzzo

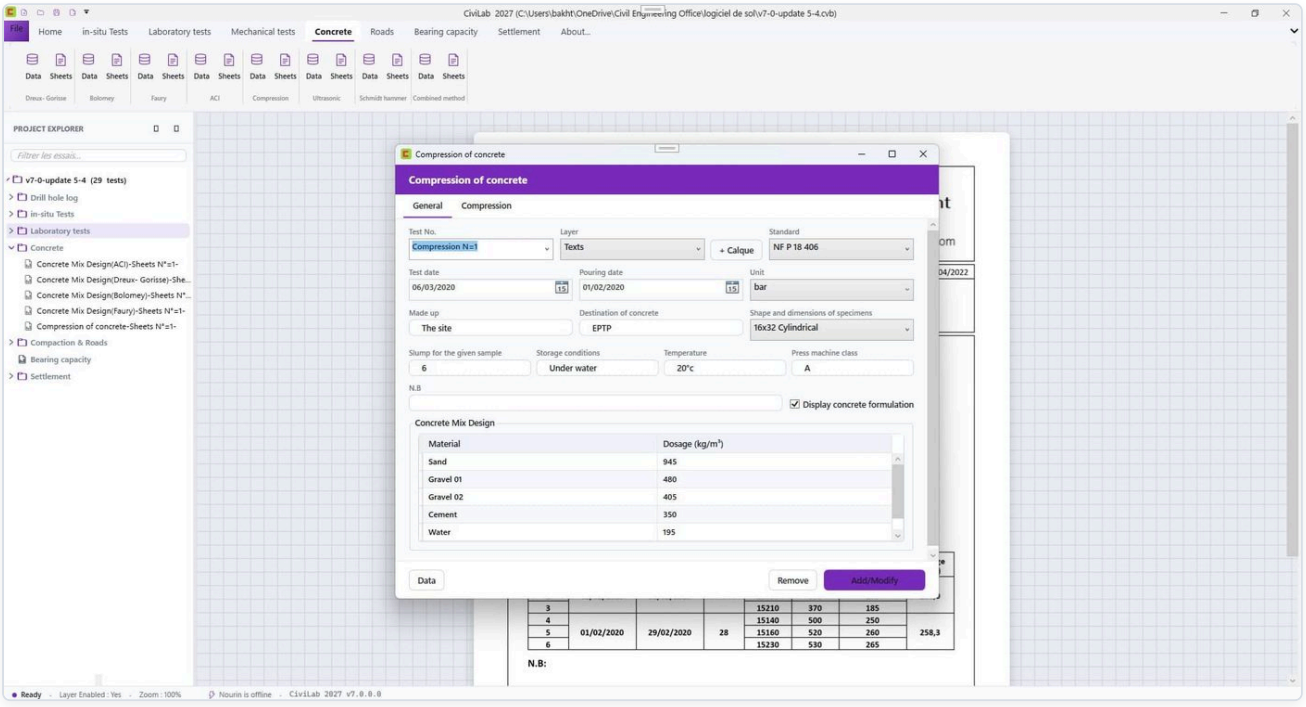
23.1 Scopo e norme

La prova di compressione misura la resistenza di un provino (cilindrico, cubico o carota) sottoposto a una forza crescente fino a rottura. Norme: **ASTM C39**, **NF P 18-406**.

23.2 Inserimento

Scheda **Generale** (informazioni del rapporto): **Prova N°**, **Data di getto**, **Data di prova**, **Norma**, **Livello**, **Confezionato** (in cantiere, in laboratorio), **Destinazione del calcestruzzo** (pilastri, travi...), **Forma e dimensioni dei provini** (cilindri 16×32 e 11×22; cubi da 10, 15 e 20 cm; 6×12 e 4×8 pollici in FPS), **Abbassamento al cono di Abrams**, **Condizioni di conservazione** (in acqua...), **Temperatura**, **Classe della pressa**, **N.B**, **Unità**. **Mostra il mix design** riporta sul foglio un mix design del progetto (materiali e dosaggi).

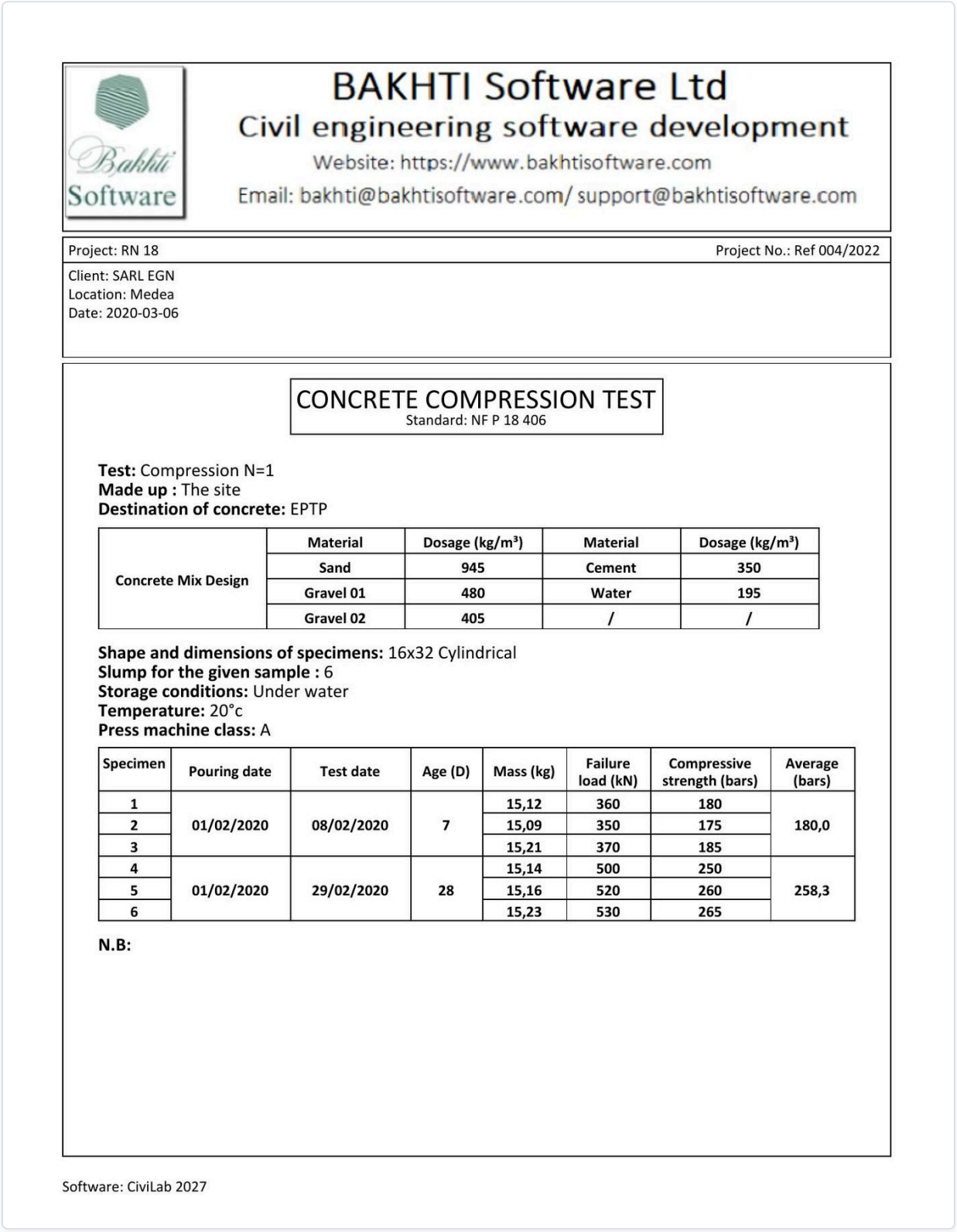
Scheda **Rottura a compressione**: per ogni provino, **N° del provino**, età in **Giorni**, **Massa**, **Carico di rottura**.



Finestra di inserimento dati — Compressione del calcestruzzo

23.3 Calcolo e foglio

Resistenza a compressione fc = F / A (A: sezione del provino), per ogni provino, e media per età.



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-06

CONCRETE COMPRESSION TEST
Standard: NF P 18 406

Test: Compression N=1
Made up : The site
Destination of concrete: EPTP

	Material	Dosage (kg/m³)	Material	Dosage (kg/m³)
Concrete Mix Design	Sand	945	Cement	350
	Gravel 01	480	Water	195
	Gravel 02	405	/	/

Shape and dimensions of specimens: 16x32 Cylindrical
Slump for the given sample : 6
Storage conditions: Under water
Temperature: 20°c
Press machine class: A

Specimen	Pouring date	Test date	Age (D)	Mass (kg)	Failure load (kN)	Compressive strength (bars)	Average (bars)
1	01/02/2020	08/02/2020	7	15,12	360	180	180,0
2				15,09	350	175	
3				15,21	370	185	
4	01/02/2020	29/02/2020	28	15,14	500	250	258,3
5				15,16	520	260	
6				15,23	530	265	

N.B:

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Compressione del calcestruzzo

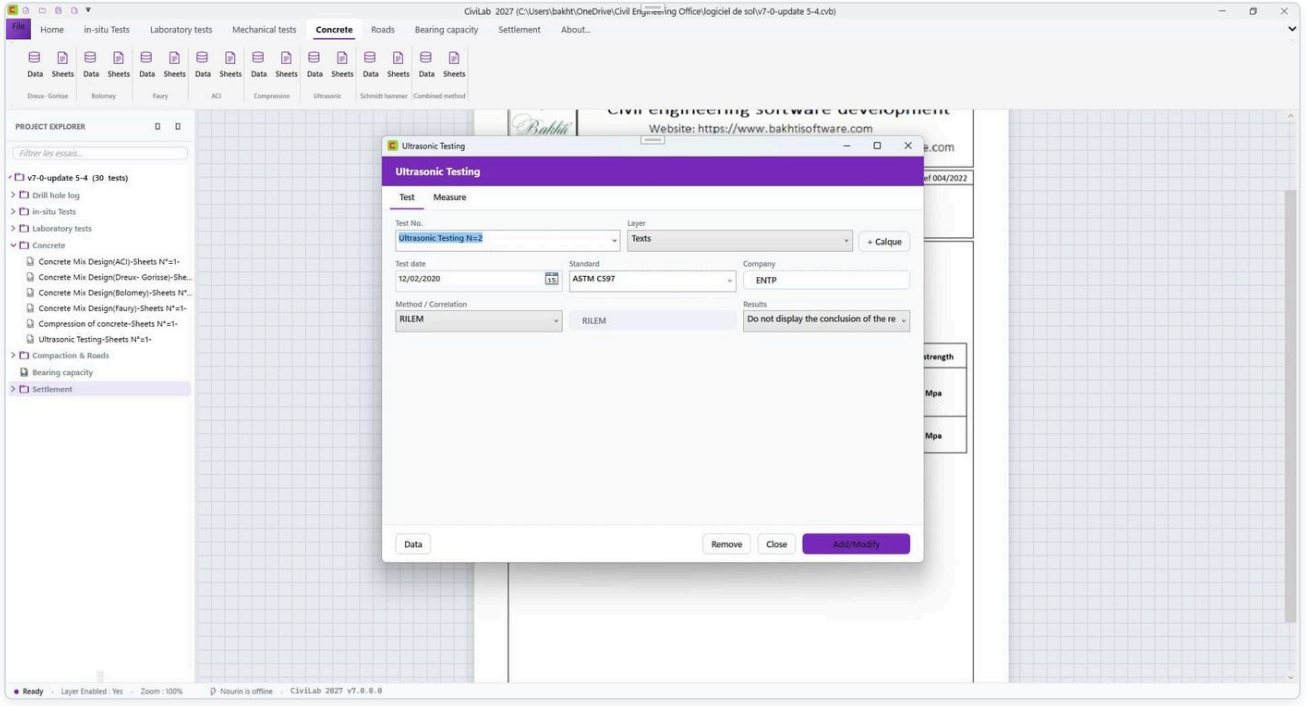
24. Prova ultrasonica

24.1 Scopo e norme

La prova misura il tempo di propagazione di un'onda ultrasonica longitudinale attraverso un elemento di calcestruzzo; la velocità dipende dalla qualità del calcestruzzo e, per correlazione, dalla sua resistenza. Norma: **ASTM C597**. Correlazioni: **Curva RILEM**, **Yun et al. (1988)**, **Raccomandazioni canadesi**, **CNERIB**, **Altri...** (correlazione definita dall'utente).

24.2 Inserimento e calcolo

1. Scheda **Informazioni**: **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**, **Azienda**, **Metodo / Correlazione**.
2. Scheda **Misure**: struttura **Blocco** > **Livello** > **Elemento**; per ogni misura, **Rif.**, **Distanza** e **Tempo**.
3. CiviLab calcola la **Velocità** V = distanza / tempo, la qualità del calcestruzzo (**Pessima**, **scarsa**, **Dubbia**, **Buona**, **Eccellente**) e la **Resistenza** stimata dalla correlazione, poi la **Resistenza media** dell'elemento.
4. Conclusione del foglio: **Non mostrare la conclusione del risultato**, **Risultato accettabile**, **Il risultato non è accettabile**. **Ricalcola** rilancia il calcolo dopo un cambio di correlazione.



Finestra di inserimento dati — Prova ultrasonica

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-02-12

ULTRASONIC TESTING
Standard: ASTM C597

Test: Ultrasonic Testing N=2
Company: ENTP
Method / Correlation: RILEM

Block	Level	Element	Ref.	Distance (cm)	Time (µs)	Speed (m/s)	Strength	Average strength
A01	1	P01	1	35	90	3888,89	21,43 Mpa	**22,41 Mpa**
			2	35	89	3932,58	22,34 Mpa	
			3	35	85	4117,65	26,59 Mpa	
			4	35	92	3804,35	19,82 Mpa	
A01	1	P02	1	35	85	4117,65	26,59 Mpa	**30,71 Mpa**
			2	35	79	4430,38	35,51 Mpa	
			3	35	82	4268,29	30,61 Mpa	

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Prova ultrasonica

25. Sclerometro

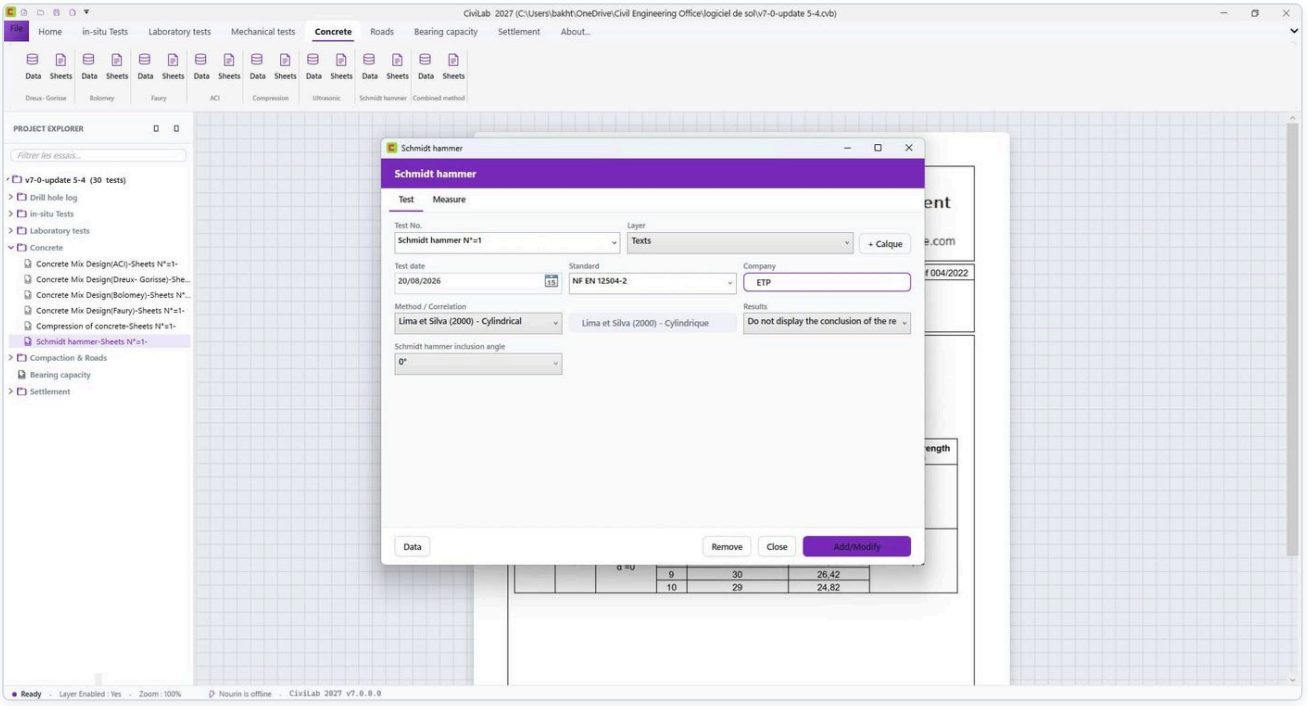
25.1 Scopo e norme

La prova sclerometrica misura l'indice di rimbalzo di una massa proiettata contro la superficie del calcestruzzo; l'indice viene convertito in resistenza con una correlazione. Norma: **ASTM C805**. Metodi: **I²/32**, **Lima et Silva (2000) - Cilindrico**, **Gonçalves (1995) - Cilindrico**, **Boukhelkhal (2015) - Cilindrico**, **Curva di correlazione unica**, **Altri...**

25.2 Inserimento e calcolo

Calcestruzzo > Sclerometro > Dati apre la stessa finestra della prova ultrasonica, in modalità sclerometro:

1. **Metodo / Correlazione**, struttura **Blocco** > **Livello** > **Elemento**, **Angolo di inclinazione dello sclerometro** α di ogni elemento.
2. Per ogni riferimento: gli **Indici di rimbalzo**.
3. CiviLab scarta i valori anomali, applica la correzione di orientamento, calcola l'indice medio, la **Resistenza** corrispondente (MPa) e la **Resistenza media** dell'elemento e del livello.



Finestra di inserimento dati — Sclerometro

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2026-08-20

REBOUND HAMMER TEST

Standard: NF EN 12504-2

Test: Schmidt hammer N°=1
Company:
Correlation: Lima et Silva (2000) - Cylindrique

Block	Level	Element	Ref.	Rebound number	Strength (MPa)	Average strength (MPa)
A1	RDC	P1 α =0	1	25	18,88	**21,27**
			2	24	17,51	
			3	26	20,29	
			4	28	23,26	
			5	30	26,42	
A1	RDC	P2 α =0	6	31	28,06	**27,12**
			7	33	31,49	
			8	29	24,82	
			9	30	26,42	
			10	29	24,82	

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Sclerometro

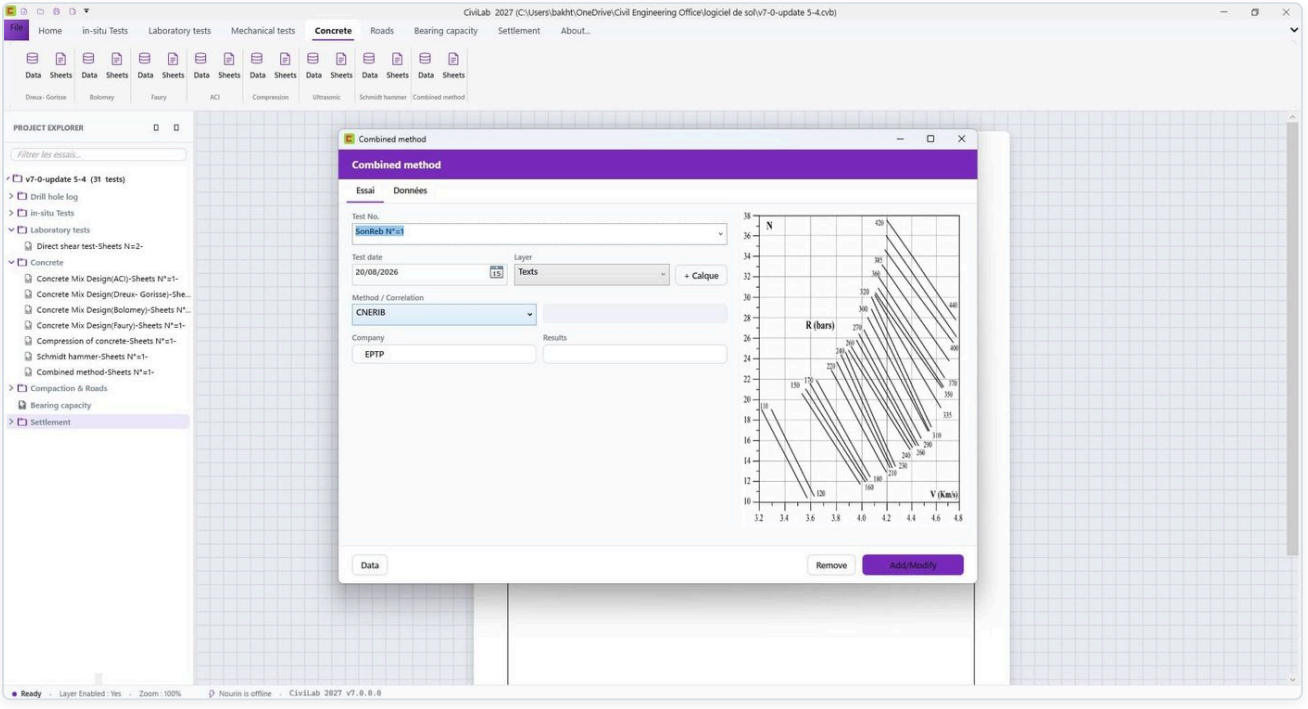
26. Metodo combinato (SonReb)

26.1 Scopo

Il metodo SonReb combina la velocità ultrasonica V e l'indice di rimbalzo R per stimare la resistenza di un calcestruzzo ordinario (aggregati fino a 25 mm). Correlazioni: **CNERIB**, **Meynink et al. (1979)**, **Bellander. (1979)**, **Arioglu et al. (1996)**, **Faella et al. (2011)**, **Altri...**

26.2 Inserimento e calcolo

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Livello**, **Azienda**, **Metodo / Correlazione**.
2. Per il metodo CNERIB: **Tipo di cemento** (CPA, CPJ, CRS), **Dosaggio di cemento** (da 200 a 400 kg/m³) e **Additivo** (**Idrofughi**, **Superfluidificante / riduttore d'acqua**, **Ritardante / fluidificante**); CiviLab applica i coefficienti correttivi corrispondenti (cemento, dosaggio, additivo).
3. Struttura **Blocco** > **Livello** > **Elemento**; per ogni **Rif.**: **Valore sclerometrico** R, **Distanza** e **Tempo**; CiviLab calcola la **Velocità** e la **Resistenza** (MPa), poi la **Resistenza media**.



Finestra di inserimento dati — Metodo combinato (SonReb)

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2026-08-20

COMBINED METHOD

Test: SonReb N°=1
Company: EPTP
Method / Correlation: CNERIB

Cement type: CPA
Cement dosage: 200 Kg/m³
Admixture: Water repellent admixtures

Block	Level	Element	Ref.	Rebound value	Distance (cm)	Time (µs)	Speed (m/s)	Strength	Average strength
A1	RDC	P1	1	26	40	95	4210,53	26,2 MPa	**27,2 MPa**
			2	24	40	94	4255,32	25,5 MPa	
			3	28	40	89	4494,38	32,2 MPa	
			4	25	40	96	4166,67	24,8 MPa	
			5	26	40	94	4255,32	27,1 MPa	

R = Cc x Cd x Cadj x Rab. With : Cc = 1,00 ,Cd = 0,83 ,Cadj = 1,00

Software: CiviLab 2027

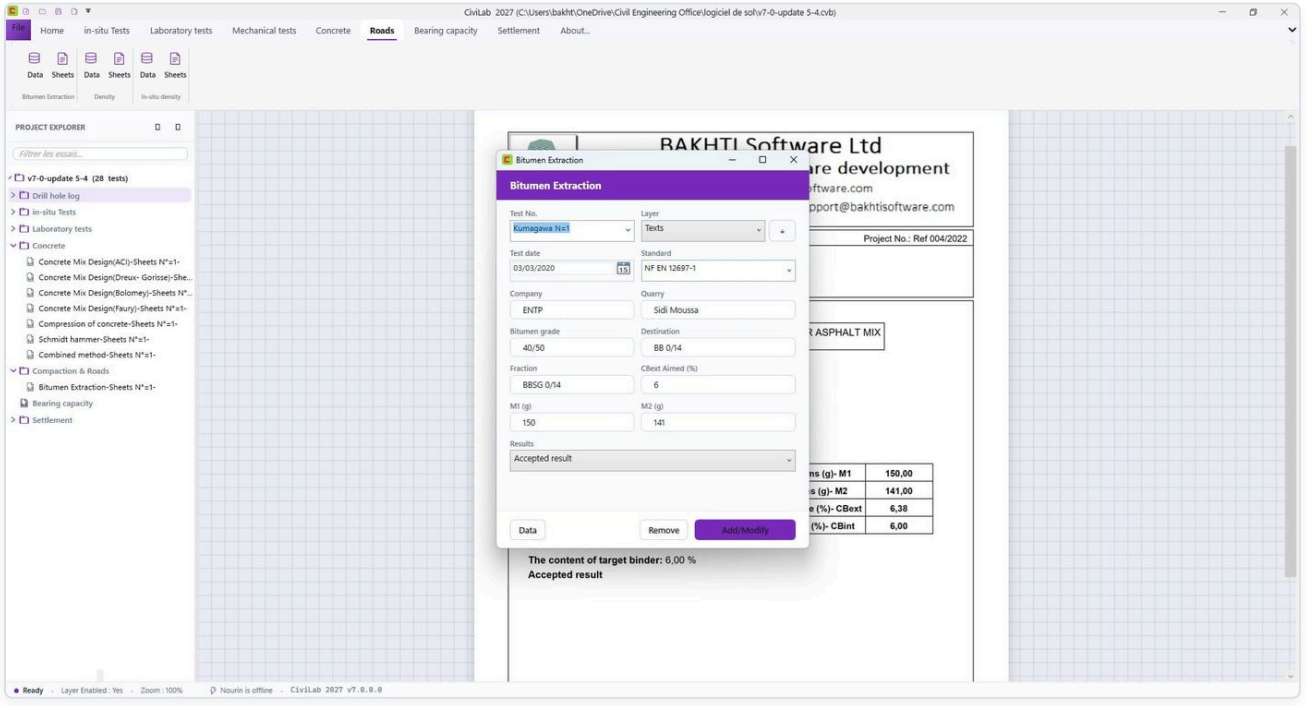
Foglio della prova — Metodo combinato (SonReb)

27. Prove stradali

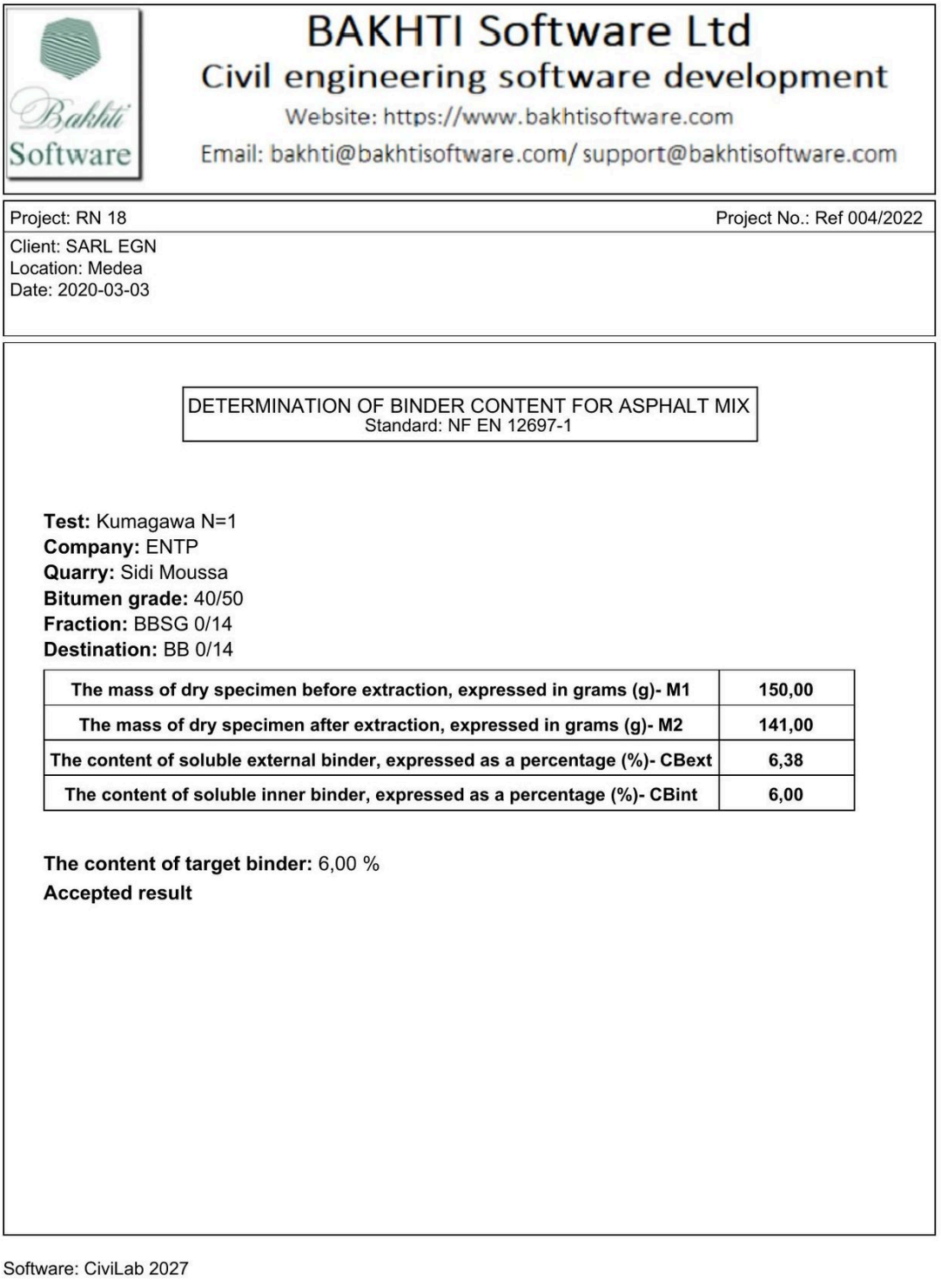
27.1 Estrazione del bitume (Kumagawa)

La prova determina il contenuto di legante di un conglomerato bituminoso, estraendo il legante a caldo con un solvente. Norma: **ASTM D2172**.

1. **Prova N°**, **Data della prova**, **Norma**, **Livello**, **Classe del bitume**, **Destinazione**, **Frazione**, **Azienda**, **Cava**.
2. **M1**: massa del campione secco prima dell'estrazione (g); **M2**: massa dopo l'estrazione (g); **CLest previsto**: contenuto di legante esterno previsto.
3. CiviLab calcola:
   - contenuto di legante esterno **CLest = 100 · (M1 − M2) / M2**;
   - contenuto di legante interno **CLint = 100 · (M1 − M2) / M1**;
   - e confronta CLest con il valore previsto (**Risultato accettabile** / **Il risultato non è accettabile**).



Finestra di inserimento dati — Estrazione del bitume (Kumagawa)



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-03

DETERMINATION OF BINDER CONTENT FOR ASPHALT MIX
Standard: NF EN 12697-1

Test: Kumagawa N=1
Company: ENTP
Quarry: Sidi Moussa
Bitumen grade: 40/50
Fraction: BBSG 0/14
Destination: BB 0/14

The mass of dry specimen before extraction, expressed in grams (g)- M1	**150,00**
The mass of dry specimen after extraction, expressed in grams (g)- M2	**141,00**
The content of soluble external binder, expressed as a percentage (%)- CBext	**6,38**
The content of soluble inner binder, expressed as a percentage (%)- CBint	**6,00**

The content of target binder: 6,00 %
Accepted result

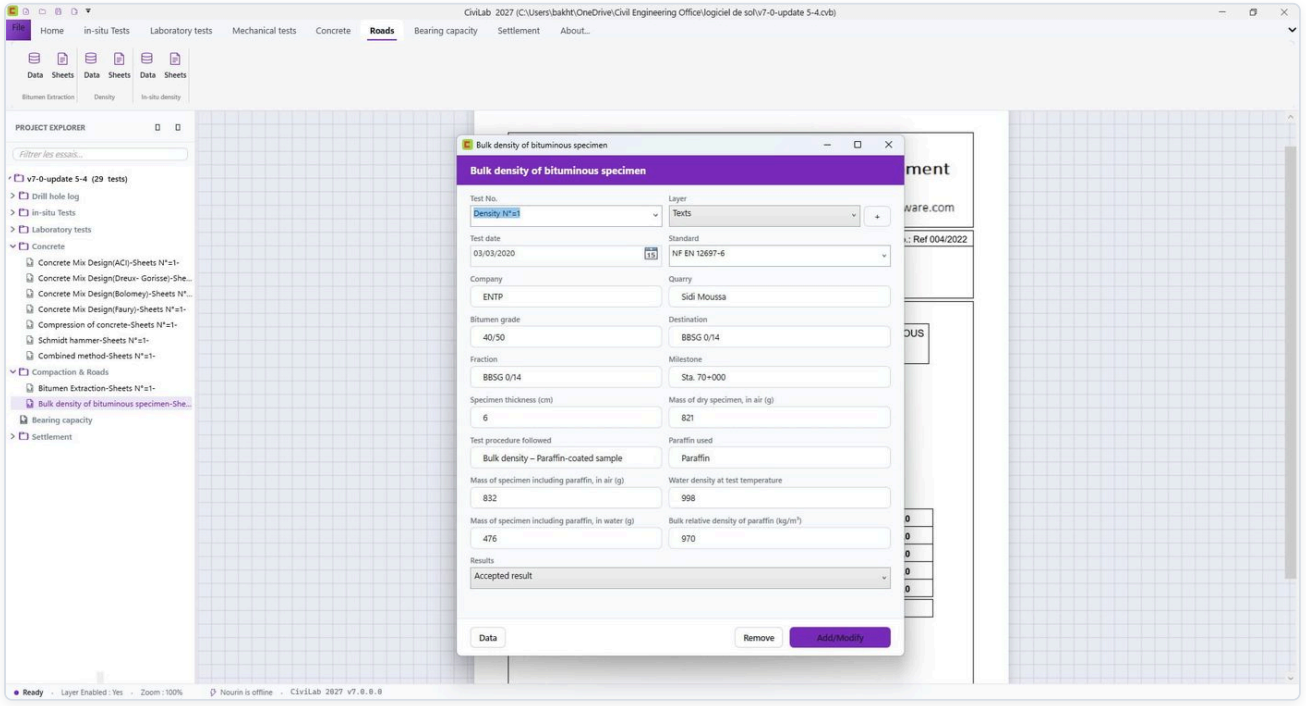
Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Estrazione del bitume (Kumagawa)

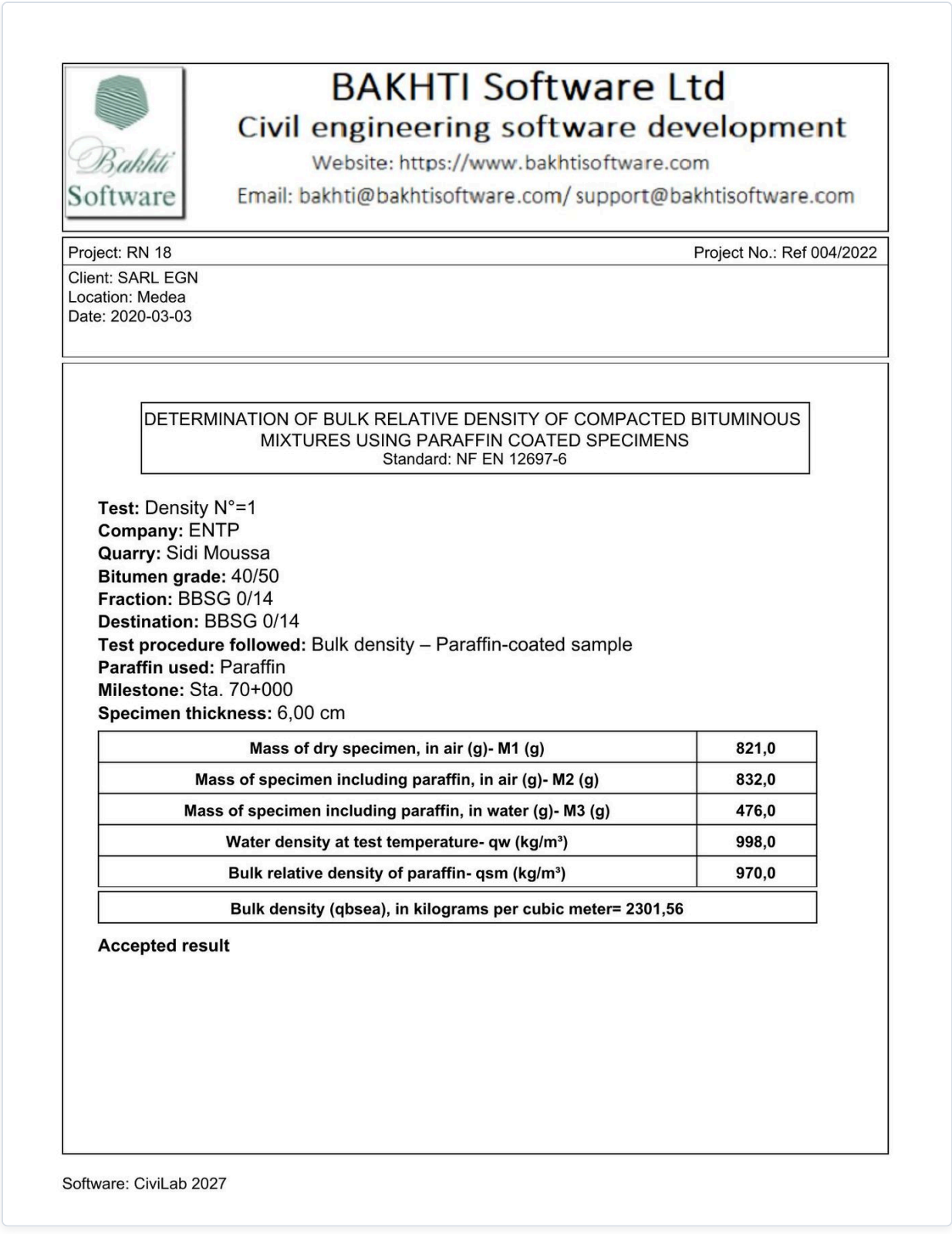
27.2 Massa volumica apparente dei provini bituminosi

Il controllo del costipamento dei conglomerati bituminosi si basa sulla massa volumica apparente dei provini.

1. Identificazione: **Norma**, **Classe del bitume**, **Destinazione**, **Frazione**, **Azienda**, **Cava**, **Provenienza (progressiva)**, **Spessore del provino**, **Procedura di prova seguita**, **Prodotto sigillante utilizzato**.
2. Misure: **Massa del provino secco** m1 (g), **Massa del provino paraffinato secco** m2 (g), **Massa del provino paraffinato in acqua** m3 (g), **Massa volumica dell'acqua alla temperatura di prova** ρw, **Massa volumica del prodotto sigillante** ρp.
3. Risultato: **massa volumica apparente** del provino (kg/m³), confrontata con il valore atteso.



Finestra di inserimento dati — Massa volumica apparente dei provini bituminosi



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-03

DETERMINATION OF BULK RELATIVE DENSITY OF COMPACTED BITUMINOUS MIXTURES USING PARAFFIN COATED SPECIMENS
Standard: NF EN 12697-6

Test: Density N°=1
Company: ENTP
Quarry: Sidi Moussa
Bitumen grade: 40/50
Fraction: BBSG 0/14
Destination: BBSG 0/14
Test procedure followed: Bulk density – Paraffin-coated sample
Paraffin used: Paraffin
Milestone: Sta. 70+000
Specimen thickness: 6,00 cm

Mass of dry specimen, in air (g)- M1 (g)	**821,0**
Mass of specimen including paraffin, in air (g)- M2 (g)	**832,0**
Mass of specimen including paraffin, in water (g)- M3 (g)	**476,0**
Water density at test temperature- qw (kg/m³)	**998,0**
Bulk relative density of paraffin- qsm (kg/m³)	**970,0**

Bulk density (qbsea), in kilograms per cubic meter= 2301,56

Accepted result

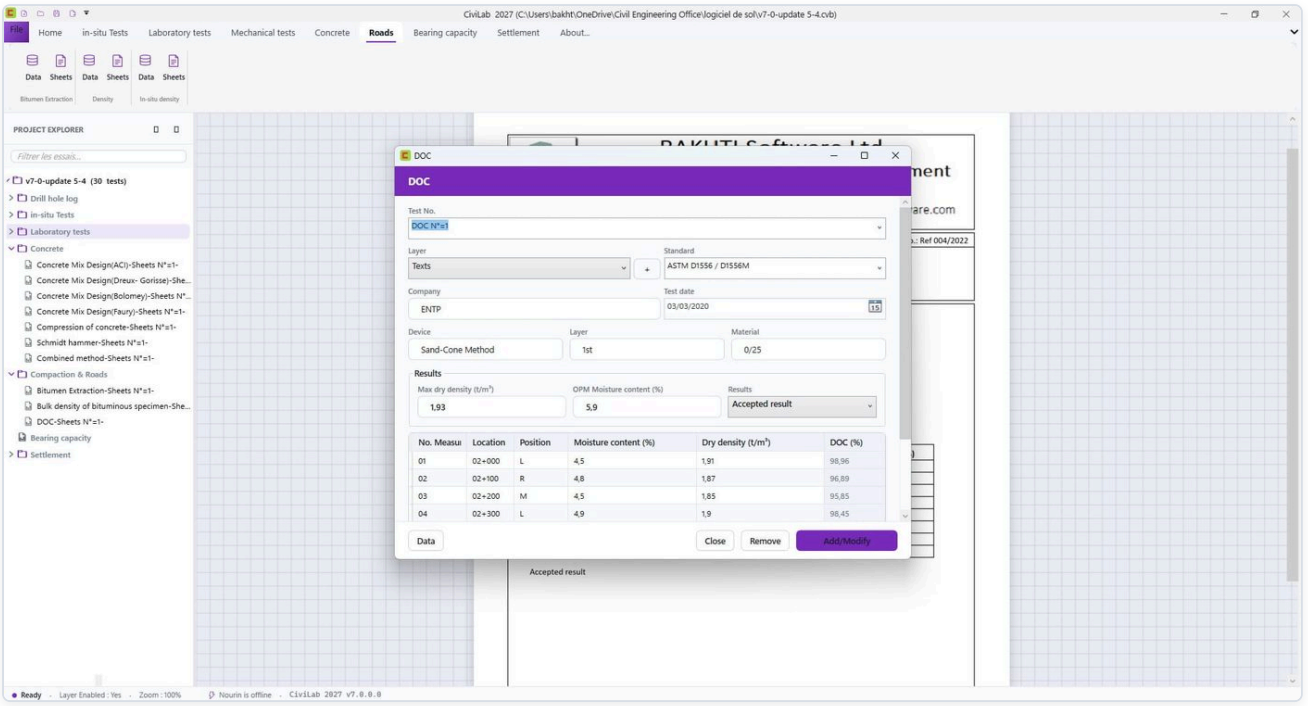
Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Massa volumica apparente dei provini bituminosi

27.3 Densità in sito (grado di costipamento)

Il grado di costipamento è il rapporto tra la densità secca misurata in sito (cono di sabbia, volumometro a membrana, gammadensimetro…) e la densità di riferimento Proctor. Norme: **ASTM D1556 / D1556M**, **NF P 94-061-1**.

1. **Norma**, **Natura dello strato**, **Materiale**, **Densità secca max** e **Umidità ottimale (O.P.M)** del riferimento Proctor, **Tipo di apparecchio**, **Azienda**.
2. Per ogni misura: **N° misura**, **Ubicazione**, **Posizione**, **Contenuto d'acqua**, **Densità secca** in sito.
3. CiviLab calcola il **grado di costipamento = 100 · γd / γd max** di ogni misura e conclude (**Risultato accettabile** / **Il risultato non è accettabile**).



Finestra di inserimento dati — Densità in sito (grado di costipamento)

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-03

IN-SITU DENSITY MEASUREMENT

Standard: ASTM D1556 / D1556M

Test: DOC N°=1
Company: ENTP
Device: Sand-Cone Method
Layer: 1st
Material: 0/25
Max dry density= 1,93 t/m³
OPM Moisture content= 5,9 %

No. Measure	Location	Position	Dry density	Moisture content	DOC (%)
01	02+000	L	1,91	4,50	98,96
02	02+100	R	1,87	4,80	96,89
03	02+200	M	1,85	4,50	95,85
04	02+300	L	1,90	4,90	98,45
05	02+400	R	1,88	5,10	97,41
06	02+500	M	1,89	5,20	97,93
07	02+600	R	1,84	5,50	95,34
08	02+700	R	1,86	5,10	96,37

Accepted result

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Densità in sito (grado di costipamento)

28. Capacità portante delle fondazioni superficiali

28.1 Principio comune

La scheda **Capacità portante** calcola la pressione ammissibile di una fondazione superficiale (plinto, nastriforme o platea) a partire dalle prove del progetto:

Gruppo della barra	Metodo	Prova utilizzata	Norme
Prove di laboratorio	Metodo c-φ	Parametri di taglio	Eurocodice 7 (NF P 94-261), DTR BC 2.331, DTU 13.12
Prova pressiometrica	Metodo pressiometrico	Profilo pressiometrico	Eurocodice 7 (NF P 94-261), DTR BC 2.331, DTU 13.12
Penetrometro dinamico	Metodo penetrometrico	Prova DPT	DTR BC 2.331, DTU 13.12
CPT	Metodo del penetrometro statico	Prova CPT	Eurocodice 7 (NF P 94-261), DTR BC 2.331, DTU 13.12
SPT	Meyerhof, Meyerhof-Bowles, Terzaghi-Peck	Prova SPT	—

Ogni calcolo ha un **Nome**, una **Data**, un **Livello** e un **Metodo** (norma). Il foglio riporta le formule, i dati, gli **Allegati di calcolo** e il risultato allo **Stato Limite Ultimo (SLU)** e allo **Stato Limite di Esercizio (SLE)** (o con un **Fattore di sicurezza ≥ 3** secondo il DTR e il DTU), con uno schema della fondazione.

Proprietà geometriche (pulsante comune): tipo di fondazione (**Fondazione nastriforme**, **Plinto isolato** rettangolare, quadrato o circolare, **Platea**), larghezza **B**, lunghezza **L**, profondità di incastro **D**, inclinazione della base α, **Scarpata** (angolo, distanza dal bordo), **Carico inclinato** (angolo o componenti H e V), **Carico eccentrico** (eccentricità eB, eL). La scheda **Schema** illustra ogni parametro.

28.2 Metodo c-φ (prove di laboratorio)

Scheda **Terreno**: **Metodo** (**Eurocode 7 (NF P 94-261)**, **DTR BC 2.331**, **DTU 13.12**), **Comportamento non drenato** (casella), **Angolo d'attrito** φ', coesione **C** (kPa), pesi dell'unità di volume **γ1** (sopra la base) e **γ2** (sotto la base), sovraccarico **q**; **Peso dell'unità di volume medio** calcola γ a partire da strati.

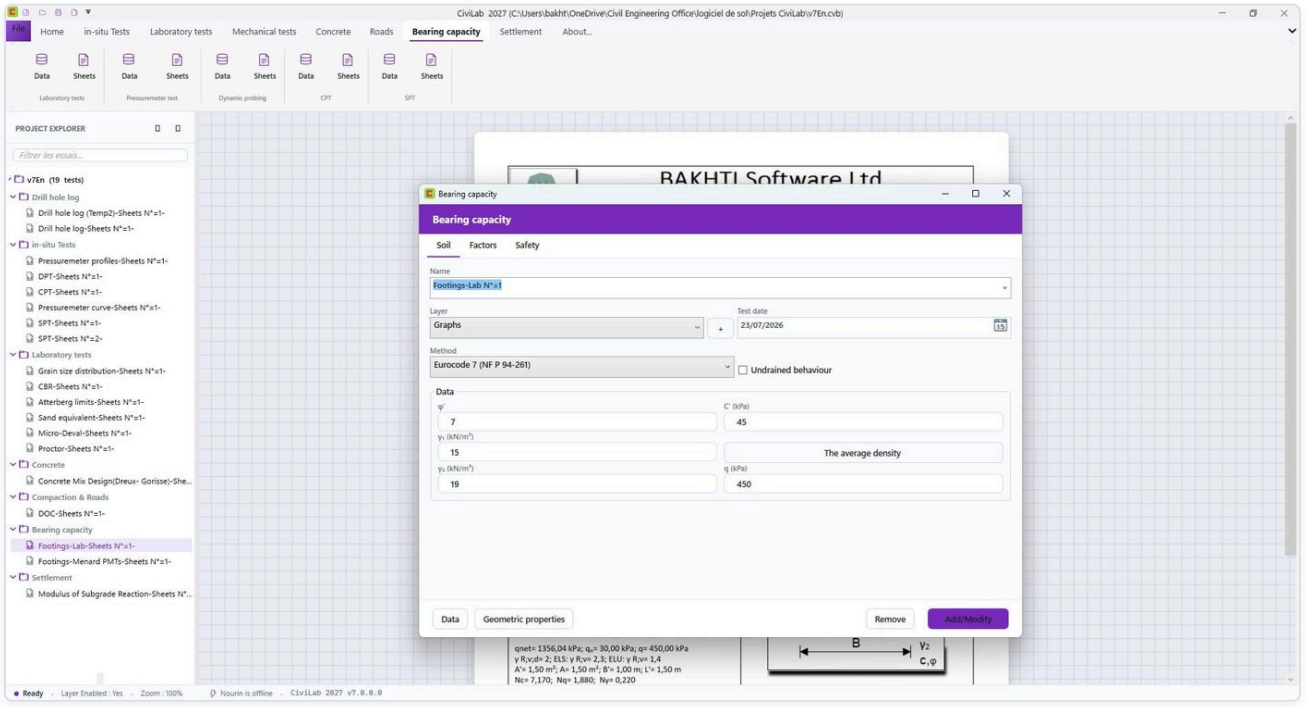
Scheda **Fattori**: CiviLab determina automaticamente i **fattori di capacità portante Nc, Nq, Nγ**, i **fattori di inclinazione della base** bc, bq, bγ, i **fattori di forma** sc, sq, sγ e i **fattori di inclinazione del carico** ic, iq, iγ. Restano modificabili.

Scheda **Sicurezza**: fattori parziali **γR;v (SLU)** (1,4), **γR;v (SLE)** (2,3) e coefficiente di modello **γR;d;v**.

Formule (Eurocodice 7):

- condizioni drenate: **qnet = c′ · Nc · bc · sc · ic + q′0 · Nq · bq · sq · iq + 0,5 · γ′ · B′ · Nγ · bγ · sγ · iγ − q0**;
- condizioni non drenate: **qnet = (π + 2) · cu · bc · sc · ic**;
- verifica: **σv;d ≤ qnet / (γR;v · γR;d;v) + q0**.

Secondo il DTR BC 2.331 e il DTU 13.12, CiviLab calcola la pressione ultima qu (formula di Terzaghi con la larghezza efficace B′) e la pressione ammissibile con un fattore di sicurezza pari a 3.



Finestra di inserimento dati — Metodo c-φ (prove di laboratorio)

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-23

Bearing capacity: Method C-ϕ

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

For drained conditions, the general bearing capacity equation recommended by Eurocode 7:

$$q_{net} = c' N_c b_c s_c i_c + q'_0 N_q b_q s_q i_q + q N_q b_q s_q i_q + 0{,}5\gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma - q'_0$$

With:

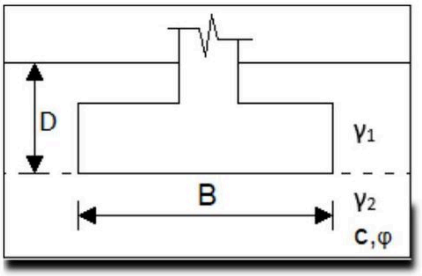
- c': The undrained cohesion of the subgrade of the foundation;
- Nc, Nq et Nγ: Bearing capacity factors;
- γ': The effective density of the soil under the base of the foundation;
- q and q'0 are the overload stress and the effective stress at the foundation base
- bc, bq et bγ: Base inclination correction factors;
- sc, sq et sγ: Shape correction factor;
- ic, iq et iγ: Loads inclination correction factors.

Results

$$\sigma_{V;d} \leq \frac{q_{net}}{\gamma_{R;v}\,\gamma_{R;d;v}} + q_0$$

ELU: σ V;d ≤ 514,30 kPa; ELS: σ V;d ≤ 324,79 kPa

qnet= 1356,04 kPa; q_o= 30,00 kPa; q= 450,00 kPa
γ R;v;d= 2; ELS: γ R;v= 2,3; ELU: γ R;v= 1,4
A'= 1,50 m²; A= 1,50 m²; B'= 1,00 m; L'= 1,50 m
Nc= 7,170; Nq= 1,880; Nγ= 0,220
sc= 1,174; sq= 1,081; sγ= 0,800



Isolated Footings-Rectangular : B= 1 m; L= 1,5 m; D= 2 m
q= 450 kPa; Hw= 9999 m; α(Base angle)= 0°
γ1= 15 kN/m³; γ2= 19 kN/m³; C= 45 kPa

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Metodo c-φ (prove di laboratorio)

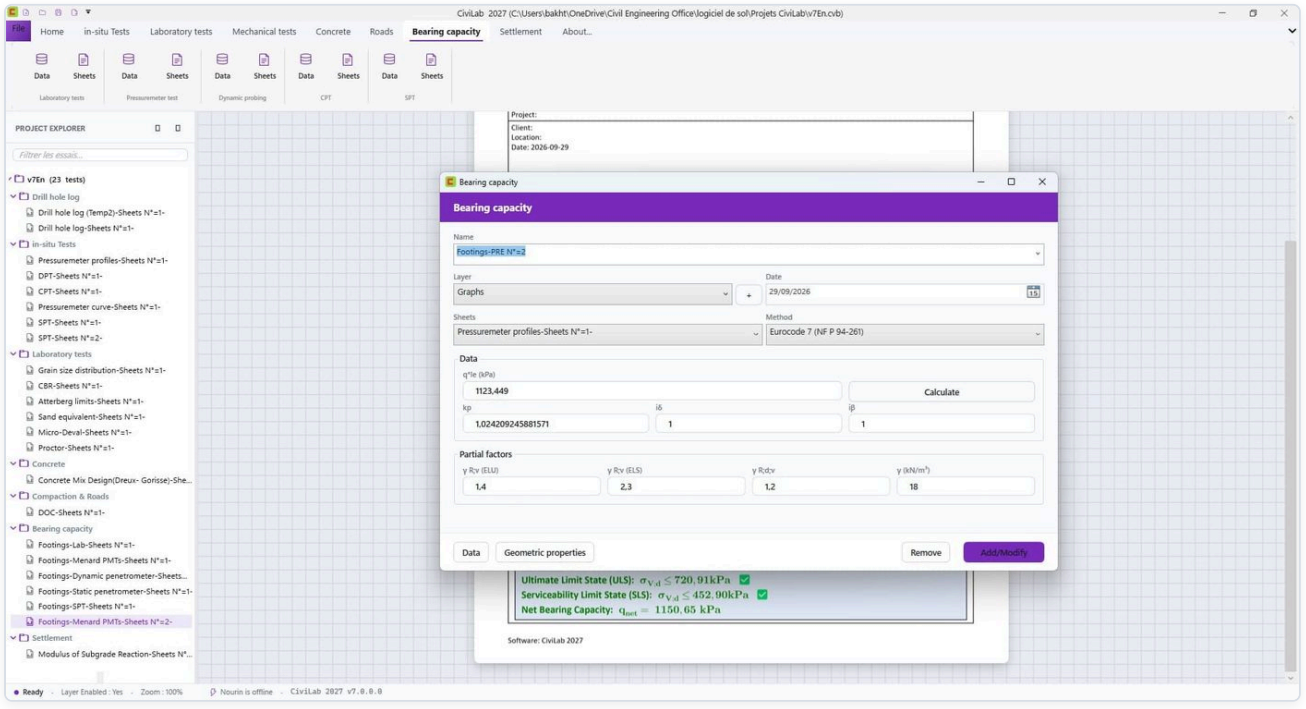
28.3 Metodo pressiometrico

Capacità portante > Prova pressiometrica > Dati:

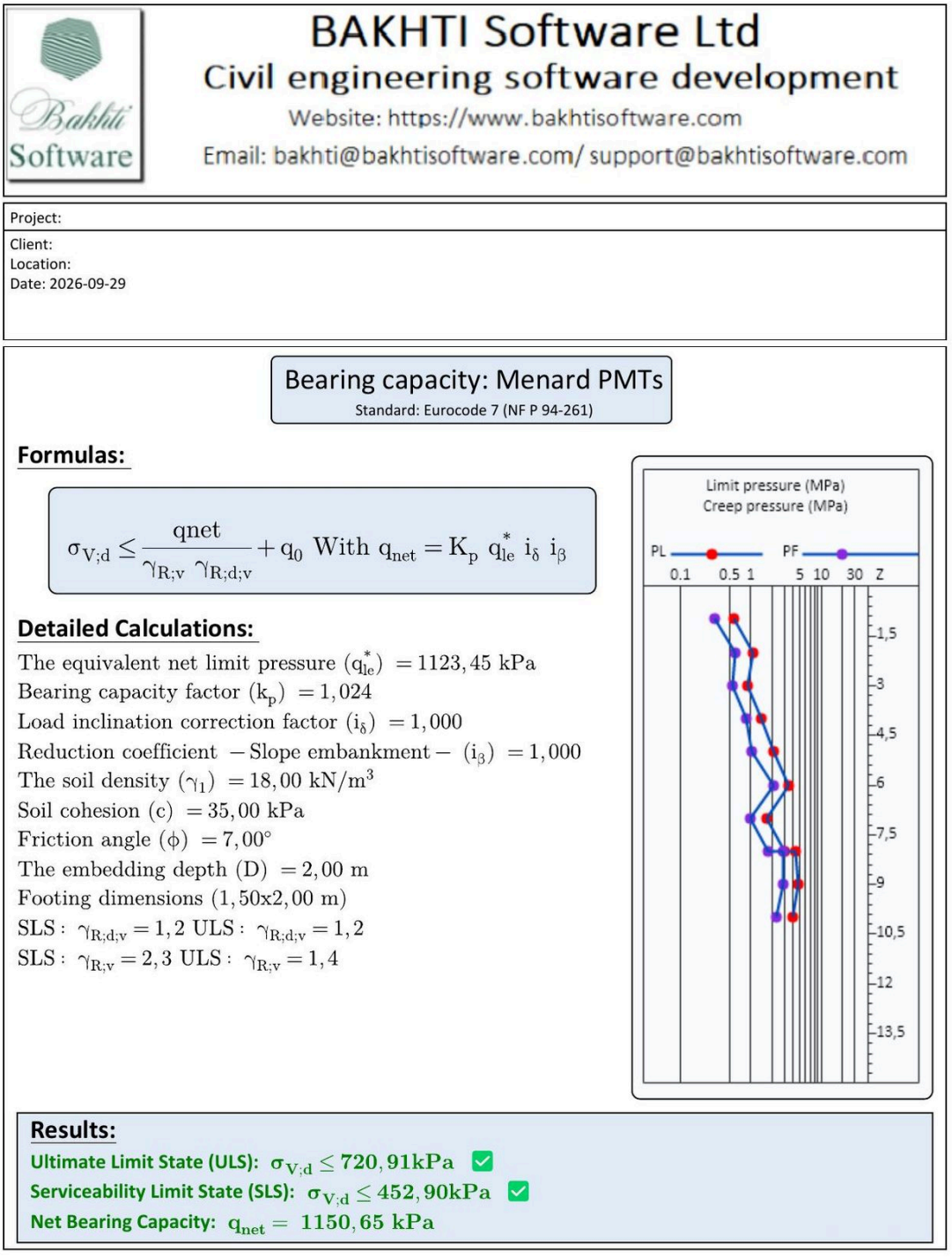
1. Scegliere il **profilo pressiometrico** («Selezionare un profilo pressiometrico») e il **Metodo**.
2. Il pulsante **Calcola** chiede «B D» (larghezza e profondità di incastro, separate da uno spazio) e legge il profilo: CiviLab calcola la **pressione limite netta equivalente ple*** sull'altezza utile sotto la base (media geometrica dei pl* da D a D + 1,5 B).
3. Inserire il **fattore di portanza pressiometrico kp** (proposto secondo la categoria di terreno, la forma e l'incastro), il **coefficiente di inclinazione del carico** e il **coefficiente di riduzione (scarpata)** iδβ, il peso dell'unità di volume γ1 e i fattori parziali.

Formula: **qnet = kp · ple* · iδβ**, poi verifica allo SLU e allo SLE (Eurocodice 7) o pressione ammissibile con un fattore di sicurezza pari a 3 (DTR, DTU).

> **Nota:** i profili inseriti manualmente (tabella Em, Pf*, Pl*) si utilizzano allo stesso modo.



Finestra di inserimento dati — Metodo pressiometrico



BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-29

Bearing capacity: Menard PMTs

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

Formulas:

$$\sigma_{V;d} \leq \frac{qnet}{\gamma_{R;v}\ \gamma_{R;d;v}} + q_0 \text{ With } q_{net} = K_p\ q^*_{le}\ i_\delta\ i_\beta$$

Detailed Calculations:

The equivalent net limit pressure (q^*_{le}) $= 1123,45$ kPa
Bearing capacity factor (k_p) $= 1,024$
Load inclination correction factor (i_δ) $= 1,000$
Reduction coefficient $-$ Slope embankment $-$ (i_β) $= 1,000$
The soil density (γ_1) $= 18,00$ kN/m^3
Soil cohesion (c) $= 35,00$ kPa
Friction angle (ϕ) $= 7,00°$
The embedding depth (D) $= 2,00$ m
Footing dimensions (1,50x2,00 m)
SLS : $\gamma_{R;d;v} = 1,2$ ULS : $\gamma_{R;d;v} = 1,2$
SLS : $\gamma_{R;v} = 2,3$ ULS : $\gamma_{R;v} = 1,4$

Results:

Ultimate Limit State (ULS): $\sigma_{V;d} \leq 720,91$kPa ✓
Serviceability Limit State (SLS): $\sigma_{V;d} \leq 452,90$kPa ✓
Net Bearing Capacity: $q_{net} = 1150,65$ kPa

Software: CiviLab 2027

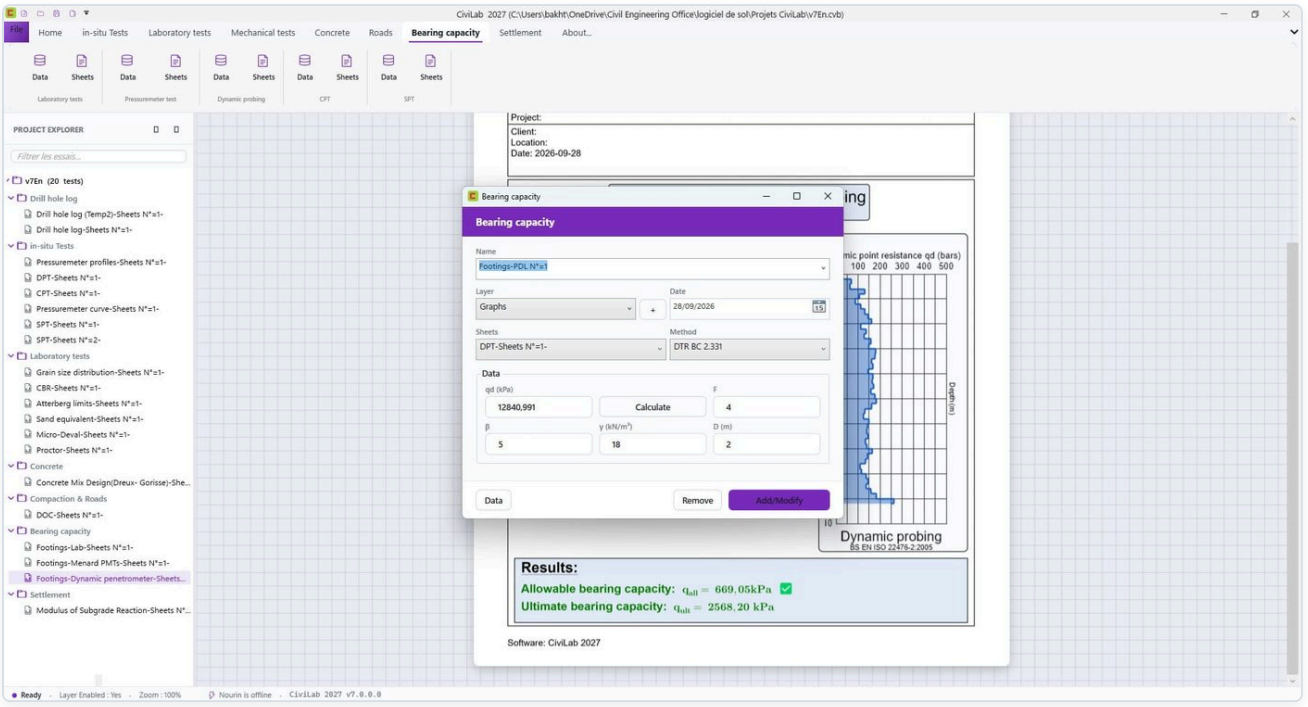
Foglio della prova — Metodo pressiometrico

28.4 Metodo del penetrometro dinamico

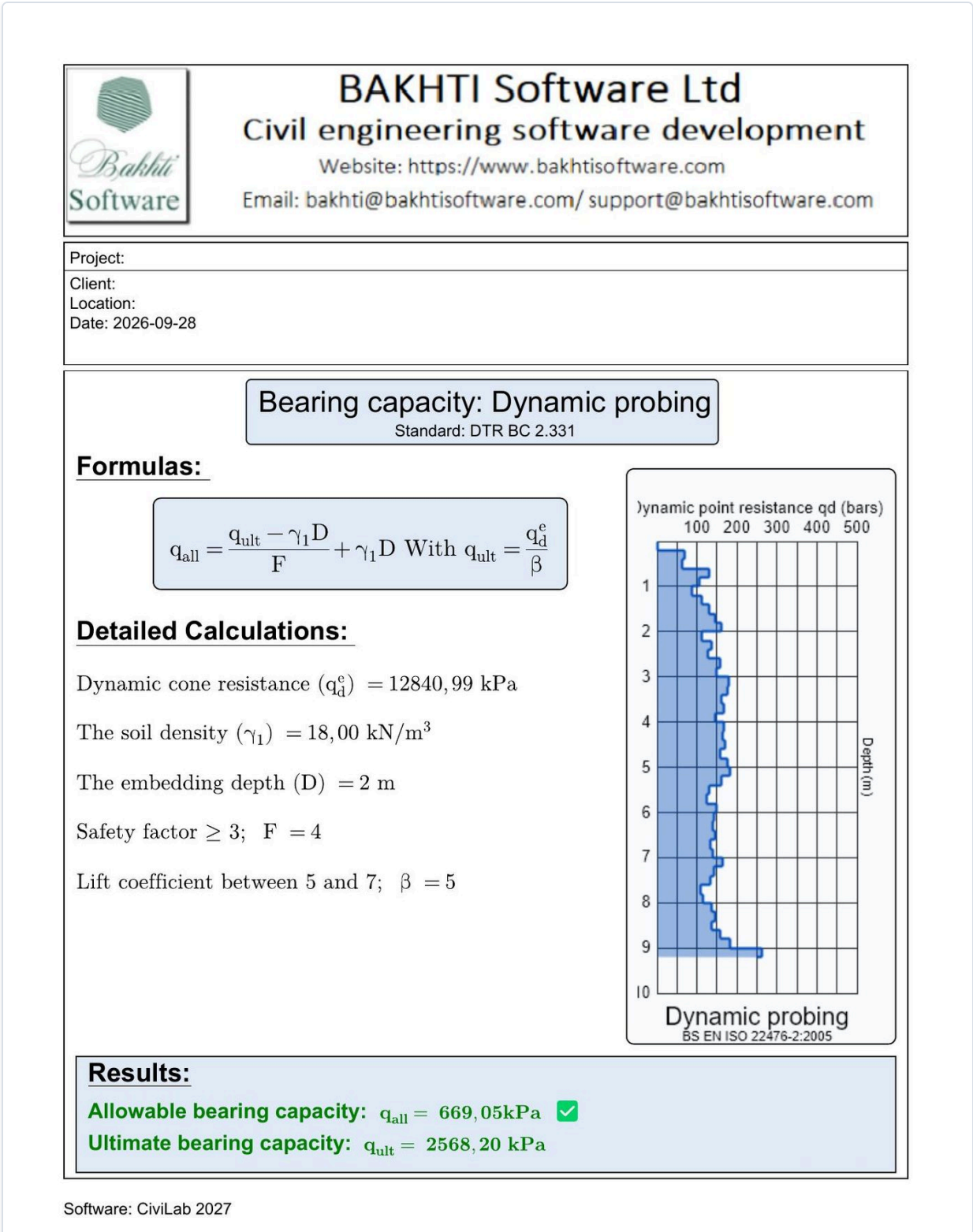
1. Scegliere il **profilo DPT** («Selezionare un profilo DPT») e il **Metodo** (DTR BC 2.331 o DTU 13.12).

2. **Calcola** chiede «B D Max»: larghezza, profondità di incastro e valore massimo di qd (qd Max); CiviLab calcola la resistenza dinamica equivalente qd sotto la fondazione.
3. Inserire il **Peso dell'unità di volume del terreno** γ1, il **coefficiente di portanza β** (compreso tra 5 e 7) e il **fattore di sicurezza F** (≥ 3).

Formule: **qu = qd / β**; **qadm = (qu – γ1 · D) / F + γ1 · D**.



Finestra di inserimento dati — Metodo del penetrometro dinamico



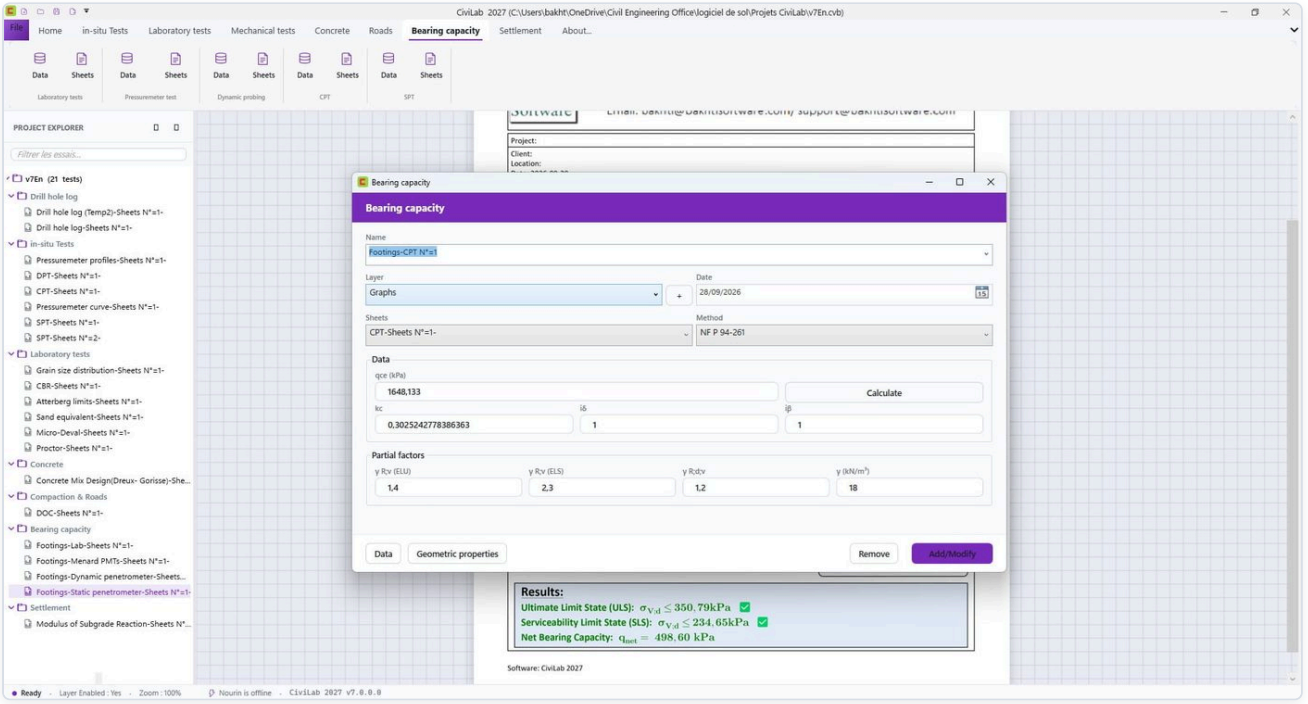
Foglio della prova — Metodo del penetrometro dinamico

28.5 Metodo del penetrometro statico (CPT)

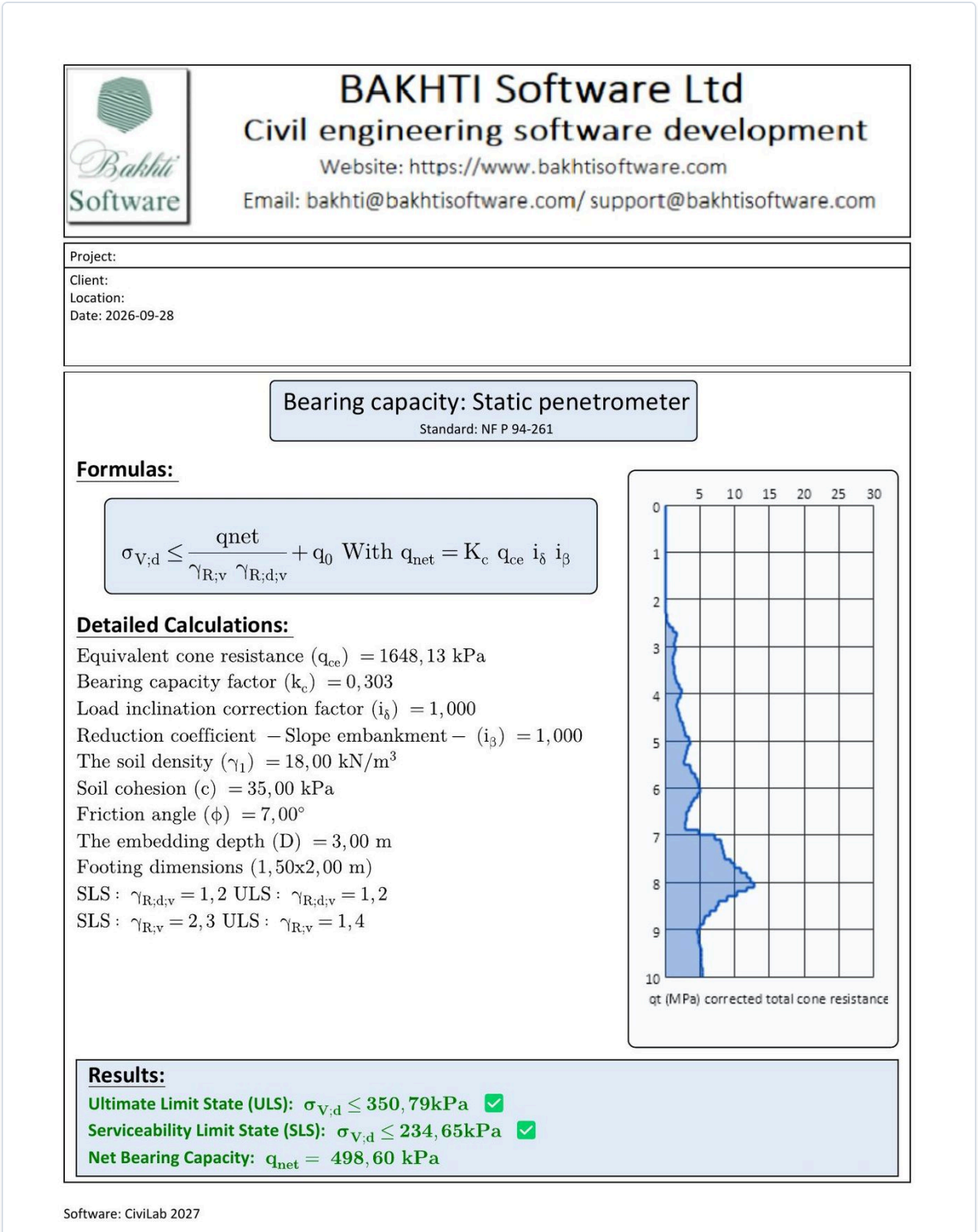
1. Scegliere la **prova CPT** («Selezionare una prova CPT») e il **Metodo**.
2. **Calcola** chiede «B D»; CiviLab calcola la **resistenza alla punta equivalente qce** (media delle resistenze alla punta troncate sull'altezza utile).

3. Inserire il **fattore di portanza kc**, i coefficienti di inclinazione e di scarpata, e i fattori parziali.

Formula: **qnet = kc · qce · iδβ**, poi verifica SLU / SLE o fattore di sicurezza.



Finestra di inserimento dati — Metodo del penetrometro statico (CPT)

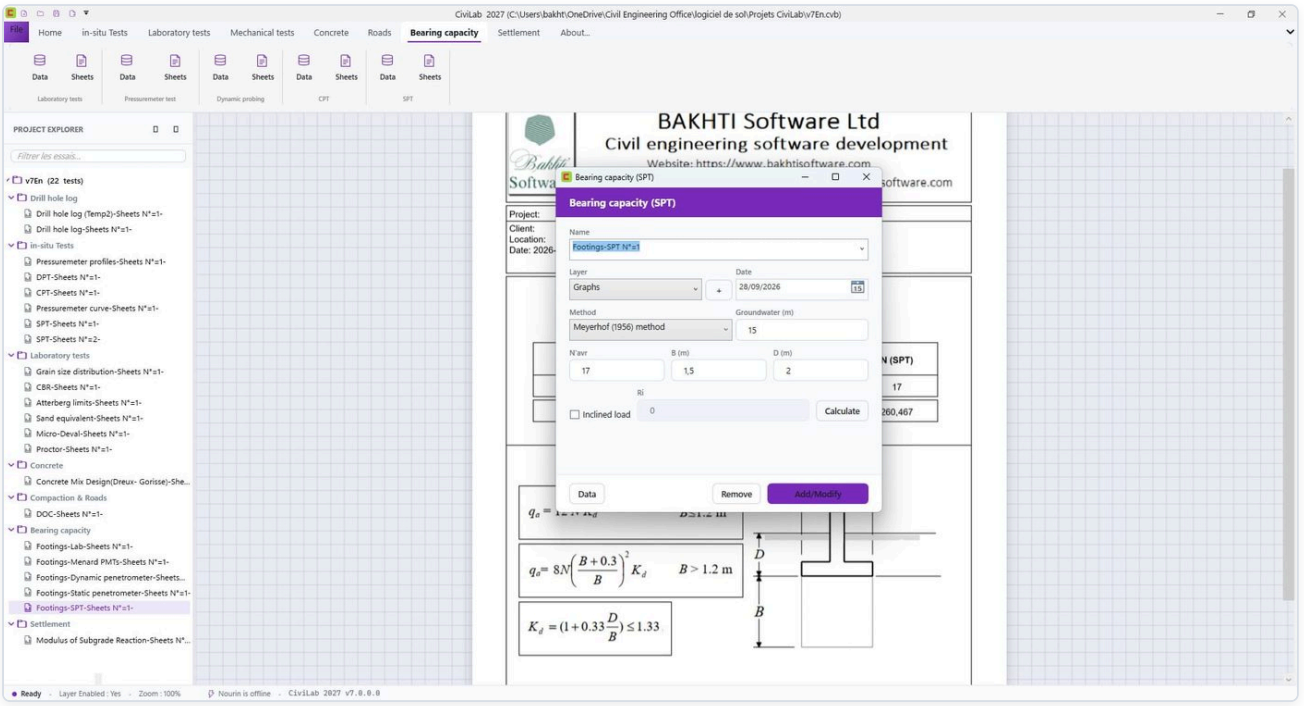


Foglio della prova — Metodo del penetrometro statico (CPT)

28.6 Metodo SPT

1. **Metodo**: **Metodo di Meyerhof (1956)**, **Metodo di Meyerhof modificato da Bowles (SPT), 1977** o **Metodo di Terzaghi e Peck (1948)**.

2. Dati: **N’avr**, valore medio del numero di colpi SPT dalla base del plinto a 1,5 · B′ sotto la base (corretto a 15 + 0,5 (N − 15) nelle sabbie fini sature), **La larghezza efficace della fondazione** B′, **La profondità di incastro** D, **Falda**, **Carico inclinato** (valore H/V: «Inserire il valore H/V»).
3. CiviLab calcola la **capacità portante per un cedimento massimo di 25 mm o 1 pollice**, corretta per l’incastro, la falda e l’**inclinazione del carico**.



Finestra di inserimento dati — Metodo SPT

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-28

Bearing capacity: Standard Penetration Test

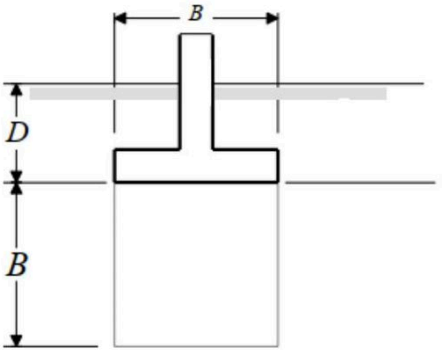
Meyerhof (1956) method

Groundwater(m)	Ri	B (m)	D (m)	N (SPT)
15,00	/	1,50	2,00	17
Bearing pressure for a maximum settlement of 25 mm or 1-inch (kPa)				260,467

$$q_a = 12\,N\,K_d \qquad B \le 1.2 \text{ m}$$

$$q_a = 8N\left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2 K_d \qquad B > 1.2 \text{ m}$$

$$K_d = (1+0.33\frac{D}{B}) \le 1.33$$



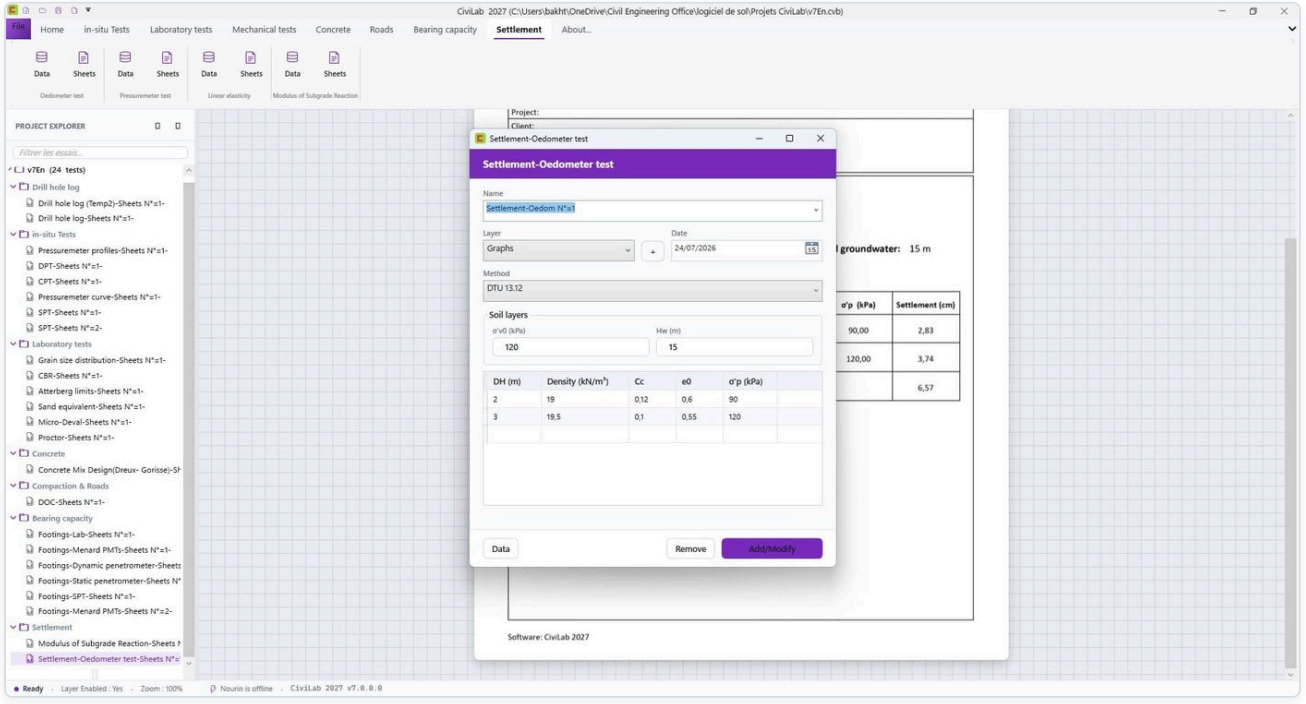
Foglio della prova — Metodo SPT

29. Cedimento delle fondazioni superficiali

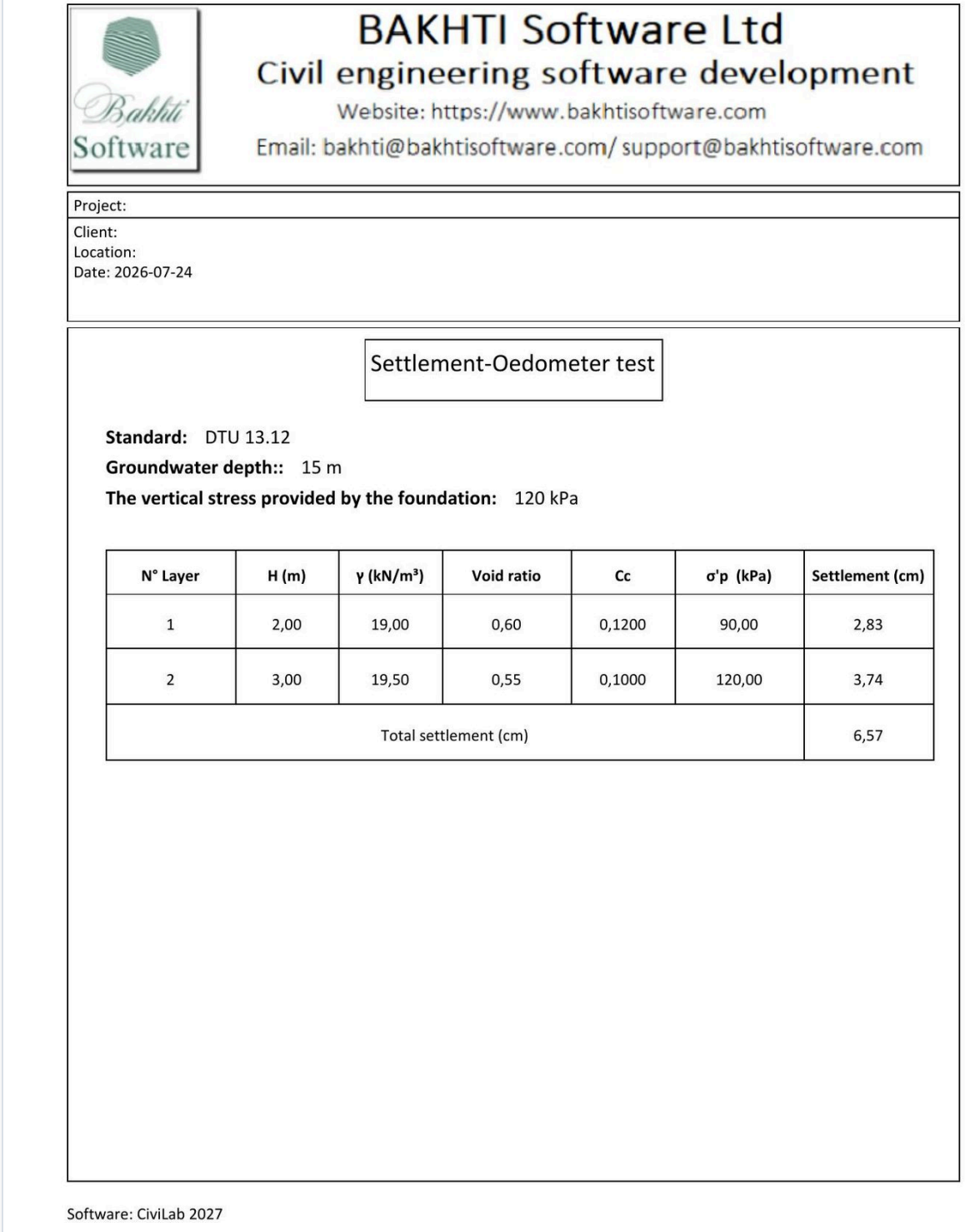
29.1 Cedimento dalla prova edometrica

Cedimento > Prova edometrica > Dati calcola il cedimento di una fondazione rigida (nastriforme o isolata) con il metodo degli strati:

1. **Nome**, **Data**, **Metodo** (Eurocodice 7: NF P 94-261, DTR BC 2.331, DTU 13.12).
2. **Strati di terreno**: per ogni strato, spessore, **Peso dell'unità di volume**, prova edometrica associata e **Stato** del terreno (normalmente consolidato o sovraconsolidato; «Selezionare lo stato del terreno»).
3. **La tensione verticale apportata dalla fondazione**, profondità della falda.
4. Al centro di ogni strato, CiviLab calcola la tensione efficace iniziale e l'incremento di tensione, poi il cedimento dello strato a partire da Cc, Cs, σ'p ed e0 della prova edometrica; il **Cedimento totale** è la somma dei cedimenti degli strati.



Finestra di inserimento dati — Cedimento dalla prova edometrica



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-24

Settlement-Oedometer test

Standard: DTU 13.12
Groundwater depth:: 15 m
The vertical stress provided by the foundation: 120 kPa

N° Layer	H (m)	γ (kN/m³)	Void ratio	Cc	σ'p (kPa)	Settlement (cm)
1	2,00	19,00	0,60	0,1200	90,00	2,83
2	3,00	19,50	0,55	0,1000	120,00	3,74
Total settlement (cm)						6,57

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Cedimento dalla prova edometrica

29.2 Cedimento pressiometrico

1. **Nome**, **Data**, **Metodo** (**Eurocode 7 (NF P 94-261)**, **DTR BC 2.331**, **DTU 13.12**), **Tipo di terreno**: **Terreno omogeneo**, **Terreno eterogeneo** o **Strato molle intercalato**.

2. **Larghezza della fondazione** B, pressione applicata **q'**, tensione iniziale **σ'v0 = γ · D**.

3. Moduli: **EM** (terreno omogeneo) o **E1 a E16** per conci di B/2 (terreno eterogeneo). Il pulsante di calcolo automatico li legge su un **profilo pressiometrico** (**Calcola**):

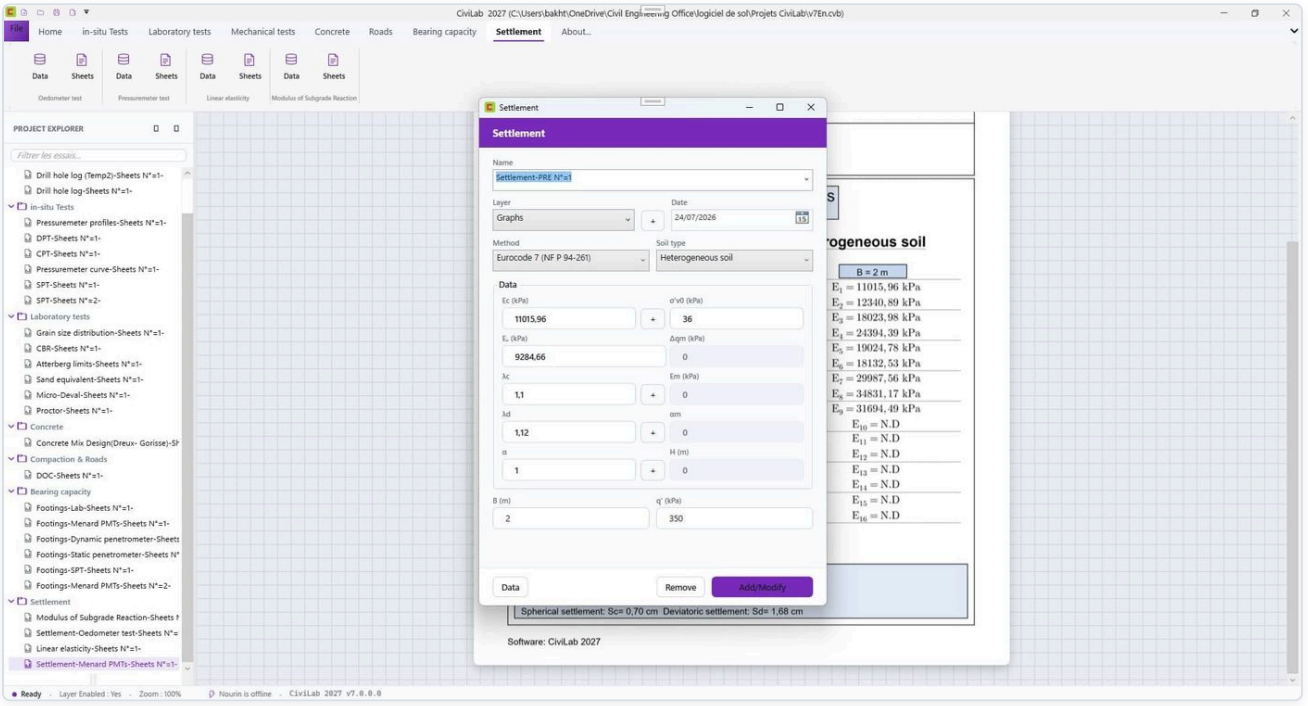
4. **Coefficiente reologico α** secondo il terreno (torba, argilla, limo, sabbia, ghiaia, roccia) e il suo stato (sovraconsolidato, normalmente consolidato, sottoconsolidato):

5. **Coefficienti di forma λc e λd**, secondo il rapporto L/B.

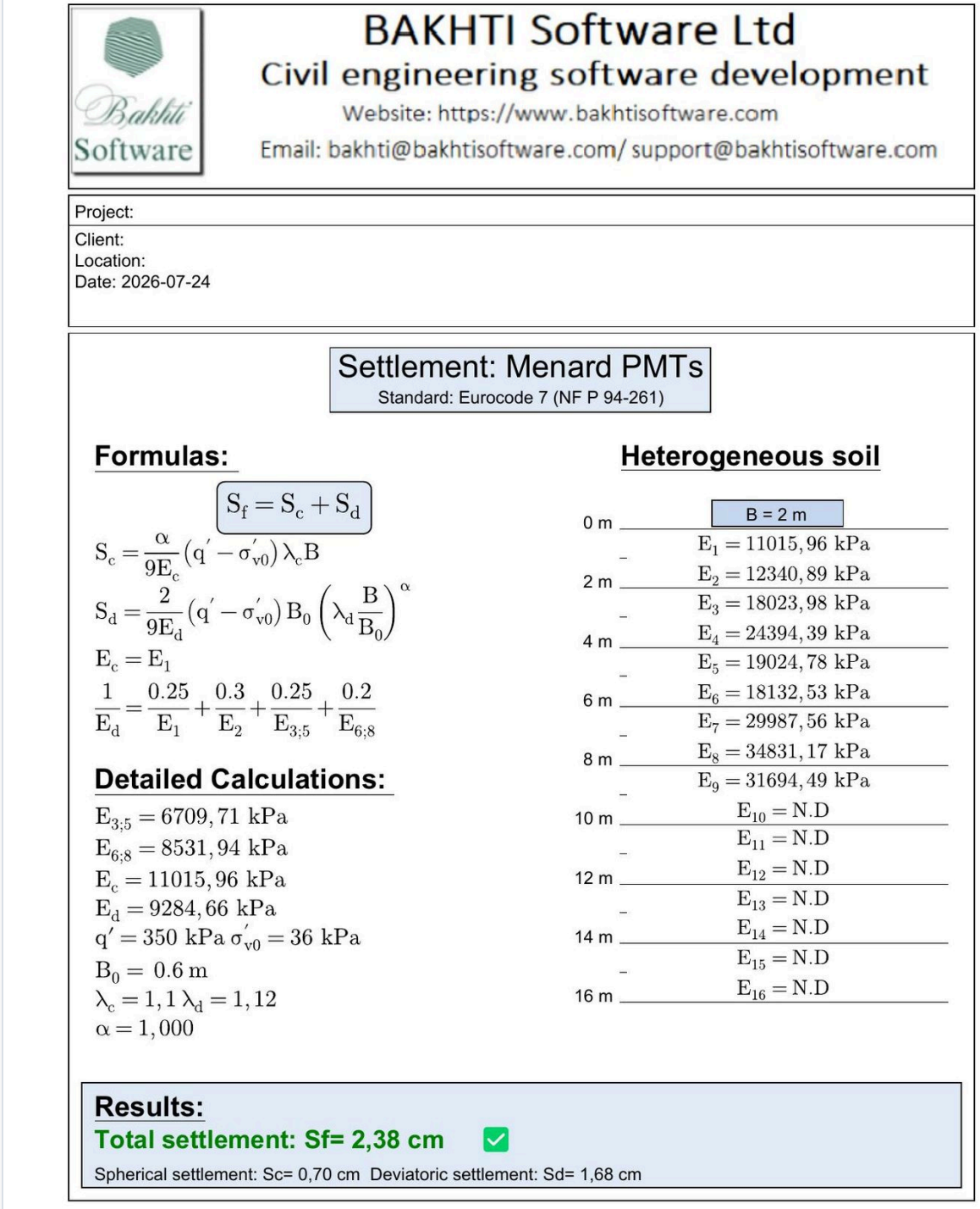
6. **Strato molle intercalato**: spessore dello strato, modulo **Em**, coefficiente **αm**, sovraccarico **Δqm** al livello dello strato.

Formule (metodo pressiometrico):

- cedimento sferico: **sc = (α / 9Ec) · (q' – σ'v0) · λc · B**;
- cedimento deviatorico: **sd = (2 / 9Ed) · (q' – σ'v0) · B0 · (λd · B / B0)^α**, con B0 = 0,6 m;
- terreno eterogeneo: Ec = E1; Ed con la media armonica 4/Ed = 1/E1 + 1/(0,85 E2) + 1/E3,5 + 1/(2,5 E6,8) + 1/(2,5 E9,16);
- **cedimento finale sf = sc + sd** (+ cedimento aggiuntivo dello strato molle).



Finestra di inserimento dati — Cedimento pressiometrico



BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-24

Settlement: Menard PMTs

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

Formulas:

$$S_f = S_c + S_d$$

$$S_c = \frac{\alpha}{9E_c}(q' - \sigma'_{v0})\lambda_c B$$

$$S_d = \frac{2}{9E_d}(q' - \sigma'_{v0})\, B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

$$E_c = E_1$$

$$\frac{1}{E_d} = \frac{0.25}{E_1} + \frac{0.3}{E_2} + \frac{0.25}{E_{3;5}} + \frac{0.2}{E_{6;8}}$$

Detailed Calculations:

$E_{3;5} = 6709,71$ kPa
$E_{6;8} = 8531,94$ kPa
$E_c = 11015,96$ kPa
$E_d = 9284,66$ kPa
$q' = 350$ kPa $\sigma'_{v0} = 36$ kPa
$B_0 = 0.6$ m
$\lambda_c = 1,1$ $\lambda_d = 1,12$
$\alpha = 1,000$

Heterogeneous soil

B = 2 m

0 m	$E_1 = 11015,96$ kPa
2 m	$E_2 = 12340,89$ kPa
	$E_3 = 18023,98$ kPa
4 m	$E_4 = 24394,39$ kPa
	$E_5 = 19024,78$ kPa
6 m	$E_6 = 18132,53$ kPa
	$E_7 = 29987,56$ kPa
8 m	$E_8 = 34831,17$ kPa
	$E_9 = 31694,49$ kPa
10 m	$E_{10} = N.D$
	$E_{11} = N.D$
12 m	$E_{12} = N.D$
	$E_{13} = N.D$
14 m	$E_{14} = N.D$
	$E_{15} = N.D$
16 m	$E_{16} = N.D$

Results:

Total settlement: Sf= 2,38 cm

Spherical settlement: Sc= 0,70 cm Deviatoric settlement: Sd= 1,68 cm

Software: CiviLab 2027

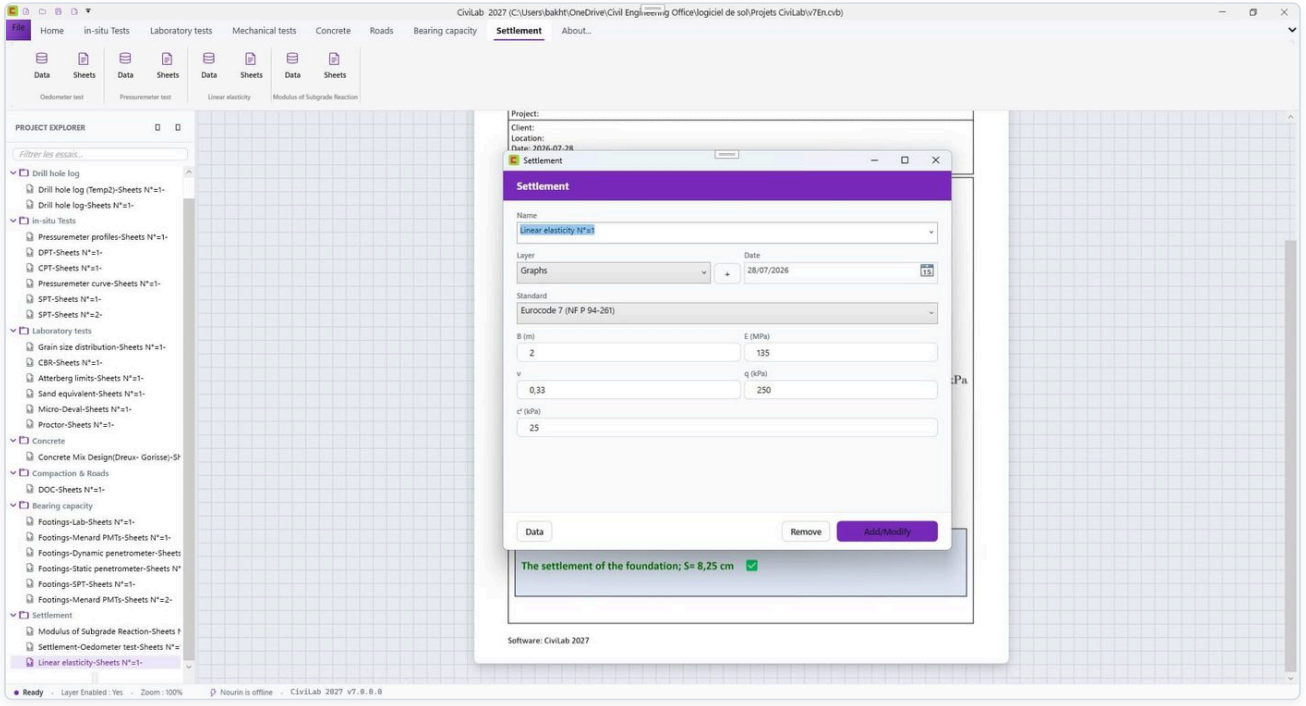
Foglio della prova — Cedimento pressiometrico

29.3 Cedimento per elasticità lineare

Cedimento > Elasticità lineare (Eurocodice 7, NF P 94-261):

1. **Nome**, **Data**, **Norma**, **Larghezza della fondazione** B.

2. **Il modulo di Young drenato o non drenato del terreno** E, **Il coefficiente di Poisson** v, **La tensione verticale efficace applicata dalla fondazione al terreno** q, coefficiente di forma e rigidezza f.
3. **Cedimento: $s = q \cdot B \cdot f \cdot (1 - \nu^2) / E$.**



Finestra di inserimento dati — Cedimento per elasticità lineare

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-28

Settlement: Linear elasticity

Standard: Eurocode 7: NF P 94-261

Formulas:

$$s = c_f \frac{1-\nu^2}{E} B\ q$$

Detailed Calculations:

The width of the foundation; $B = 2$ m

The effective vertical stress (uniform or average) applied by the foundatic; $q = 250$ kPa

A coefficient depending on the shape of the foundation; $c_f = 25$

The drained or undrained Young′s modulus of the soil; $E = 135$ MPa

The drained or undrained Poisson′s ratio of the soil; $\nu = 0,33$

Results:

The settlement of the foundation; S= 8,25 cm ✅

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Cedimento per elasticità lineare

30. Modulo di reazione del terreno

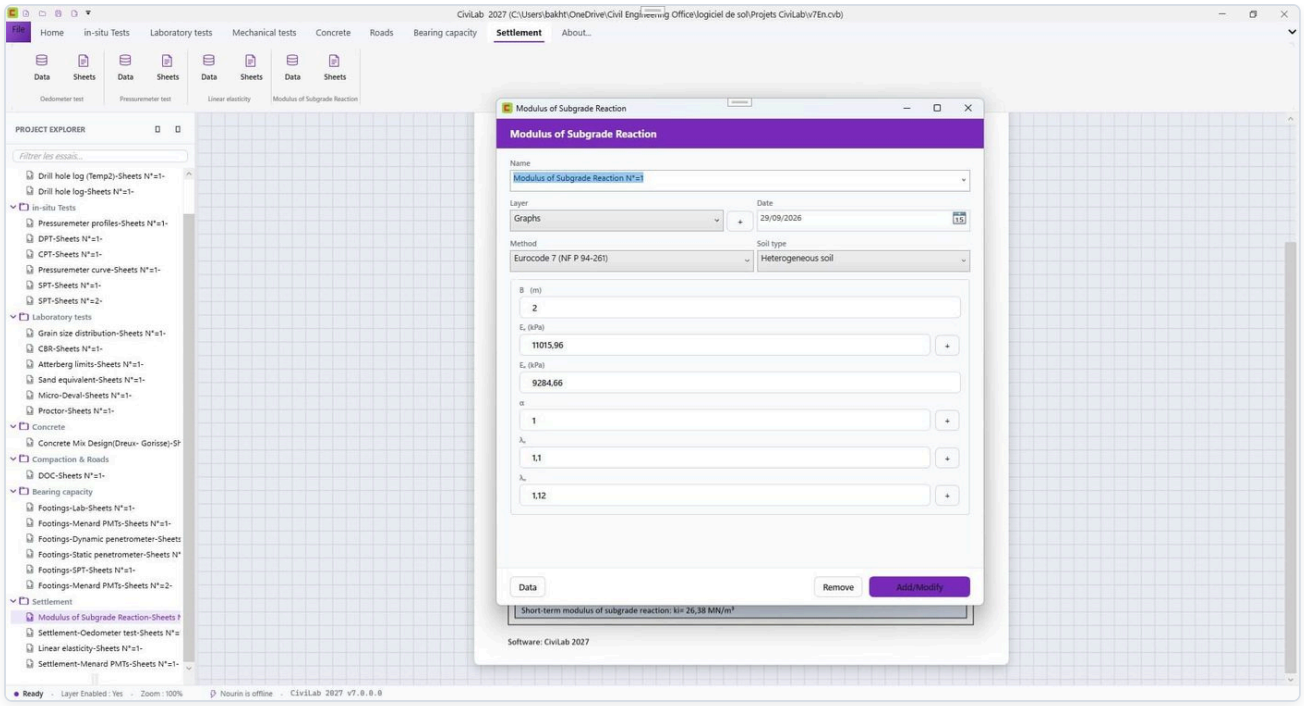
30.1 Principio

Il modulo di reazione rappresenta il terreno con molle sotto la fondazione: in ogni punto, la pressione p e lo spostamento verticale y sono legati da **p = k · y**. CiviLab valuta k a partire dalle prove pressiometriche, secondo l'allegato F della norma NF P 94-261 (Eurocodice 7) o il Fascicule 62 titolo V: il cedimento s della fondazione sotto una pressione uniforme q è calcolato con il metodo pressiometrico, poi **kv = q / s**.

> **Attenzione:** la fondazione deve essere sufficientemente rigida nel senso della larghezza B, il che esclude le grandi platee; gli spostamenti ottenuti sono poco rappresentativi degli spostamenti reali.

30.2 Inserimento

1. **Nome**, **Data**, **Metodo** (**Eurocode 7 (NF P 94-261)** o **Fascicule 62 – Titre V**), **Tipo di terreno** (**Terreno omogeneo** o **Terreno eterogeneo**).
2. Geometria: **Larghezza della fondazione** B, lunghezza L, incastro D, tipo di fondazione (plinto, nastriforme, platea di larghezza limitata).
3. Moduli: **EM** o **E1 a E16**, letti automaticamente sul profilo pressiometrico; **coefficiente reologico α**; **coefficienti di forma λc e λd**.
4. CiviLab calcola **Ec**, **Ed**, il cedimento s, poi il **Modulo di reazione a lungo termine** kv e il **Modulo di reazione a breve termine**.



Finestra di inserimento dati — Modulo di reazione del terreno

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-25

Modulus of Subgrade Reaction: Menard PMTs

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

Formulas:

$$\frac{1}{k_v} = \frac{\alpha B}{9E_c}\lambda_c + \frac{2B_0}{9E_d}\left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

$$E_c = E_1$$

$$\frac{1}{E_d} = \frac{0.25}{E_1} + \frac{0.3}{E_2} + \frac{0.25}{E_{3;5}} + \frac{0.2}{E_{6;8}}$$

Detailed Calculations:

$E_{3;5} = 6709,71\ \text{kPa}$
$E_{6;8} = 8531,94\ \text{kPa}$
$E_c = 11015,96\ \text{kPa}$
$E_d = 9284,66\ \text{kPa}$
$B_0 = 0.6\ \text{m}$
$\lambda_c = 1,1\ \lambda_d = 1,12$
$\alpha = 1,000$

Heterogeneous soil

B = 2 m

0 m	
	$E_1 = 11015,96$ kPa
2 m	$E_2 = 12340,89$ kPa
	$E_3 = 18023,98$ kPa
4 m	$E_4 = 24394,39$ kPa
	$E_5 = 19024,78$ kPa
6 m	$E_6 = 18132,53$ kPa
	$E_7 = 29987,56$ kPa
8 m	$E_8 = 34831,17$ kPa
	$E_9 = 31694,49$ kPa
10 m	$E_{10} = \text{N.D}$
	$E_{11} = \text{N.D}$
12 m	$E_{12} = \text{N.D}$
	$E_{13} = \text{N.D}$
14 m	$E_{14} = \text{N.D}$
	$E_{15} = \text{N.D}$
16 m	$E_{16} = \text{N.D}$

Results:

Long-term modulus of subgrade reaction: kv= 13,19 MN/m³ ✅

Short-term modulus of subgrade reaction: ki= 26,38 MN/m³

Software: CiviLab 2027

Foglio della prova — Modulo di reazione del terreno

31. Stabilità dei pendii

31.1 Oggetto e norme

CiviLab verifica la stabilità di un pendio con il **metodo dei conci** (conci verticali). Metodi: **Bishop semplificato** (1955, momenti, cerchi), **Spencer** (1967, f(x) = 1) e **Morgenstern-Price** (1965, f(x) semiseno), che soddisfano forze e momenti su qualsiasi superficie (algoritmo di Zhu et al., 2005), e **Fellenius** (solo confronto).

Bishop: **$F = \Sigma [c'\cdot b + (W - u\cdot b)\cdot \tan \varphi'] / m\alpha \div \Sigma W\cdot \sin \alpha$**, con **$m\alpha = \cos \alpha \cdot (1 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi' / F)$** (iterazione).

Risultati: il **coefficiente di sicurezza classico F** (valori caratteristici; F richiesto 1,5, o **1,15 con sisma RPA 2024** §10.3.6) e la **verifica Eurocodice 7** secondo **NF P 94-270 §10**: approccio 3, **A2 + M2 + R3** (allegato C), **$T_{dst;d} \le R_{st;d} / \gamma_{R;d}$** (10.2.1), cioè **$F_d \ge \gamma_{R;e} \cdot \gamma_{R;d}$**.

Fattore	Valore	Fonte (NF P 94-270)
γG / γQ	1,0 / 1,3	tabella C.2.1 (A2)
$\gamma\varphi'$ / $\gamma c'$ / γcu / $\gamma\gamma$	1,25 / 1,25 / 1,4 / 1,0	tabella C.3.1 (M2)
$\gamma R;e$	1,0	tabella C.6.2 (R3)
$\gamma R;d$	1,10 (1,20 vicino a una struttura sensibile)	§10.5

Superfici di scorrimento: cerchi (ricerca su griglia e affinamento), poligonale imposta, o **tre blocchi lungo uno strato debole** (NF P 94-270 §10.3, figure 10.3 e 10.4: blocco attivo, blocco centrale nello strato debole, blocco passivo; ricerca automatica). Le superfici non circolari sono calcolate con Spencer o Morgenstern-Price.

Sisma (pseudo-statico): forza orizzontale kh·W verso valle nel baricentro del concio e verticale ±kv·W; si calcolano (kh, kv) e (kh, −kv) e si conserva la più sfavorevole.

Norma	kh	kv	Requisito
RPA 2024 §10.3	A·I·S·ST / 3 (10.22)	±kh/2 tipo 1 (zone IV–VI), ±kh/3 tipo 2 (zone I–III) (10.23)	F ≥ 1,15 (§10.3.6)
NF P 94-270 allegato I.4	½·(ag/g)·S·ST (I.4.1)	±0,5·kh se avg/ag > 0,6; ±0,33·kh altrimenti	$F_d \ge \gamma R;e \cdot \gamma R;d$ (I.4(1))
kh, kv imposti	inserito	inserito	F richiesto inserito

RPA 2024: A (tabella 3.2), I (tabella 3.10; I = 1 senza struttura), S (tabelle 3.3 e 3.4), ST (allegato C); non applicabile a terreni liquefacibili (§10.3.3).

31.2 Inserimento

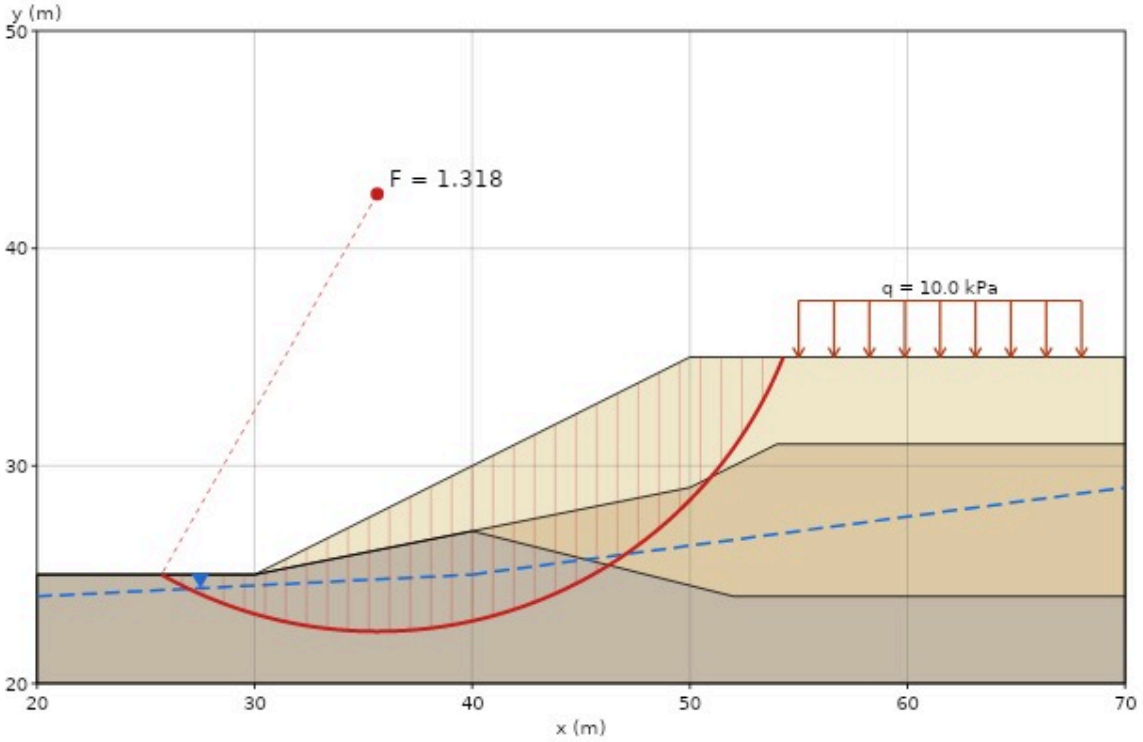
Scheda **Stabilità**, quattro gruppi separati, ciascuno con la propria finestra, il proprio elenco di calcoli e i propri fogli: **Metodo di Bishop** (cerchi), **Spencer / Morgenstern-Price** (cerchi), **Superfici non circolari** (poligonale o tre blocchi) e **Sisma** (RPA 2024, NF P 94-270 I.4 o kh/kv imposti; Bishop, Spencer o M-P); **Dati** apre la finestra del gruppo, **Pagina** i suoi fogli. I calcoli precedenti sono classificati automaticamente secondo sisma, superficie e metodo. Schede: **Dati della prova**; **Geometria e terreni** (strati dall'alto in basso: γ, γsat, c′ o cu, φ′, **Non drenato**, limite superiore in punti x, y; il limite dello strato 1 è la superficie del terreno); **Acqua e sovraccarico** (falda, γw, q tra x1 e x2); **Sisma** (nessuno, RPA 2024 con zona, gruppo, sito e ST, NF P 94-270 con ag/g, S, avg/ag e ST, o kh e kv imposti; kh e kv sono mostrati); **Analisi** (metodo di riferimento, superficie, poligonale o strato debole, griglia dei centri e raggi, conci, fondo del modello, F richiesto, fattori parziali); **Risultati** (F, Fd, superficie critica, sisma e **confronto dei metodi** con λ). La sezione in scala è sempre disegnata a destra. **Aggiungi/Modifica** salva; **Pagina** crea il foglio.

31.3 Il foglio

Sezione in scala (strati, falda, sovraccarico, superficie critica e conci), tabella dei terreni, dati sismici, fattori parziali con la fonte, **confronto dei metodi**, **F** e **Fd** con la disuguaglianza 10.2.1; pagine «Dati della prova» con i conci e i punti della superficie critica.

STABILITÀ DEI PENDII – BISHOP

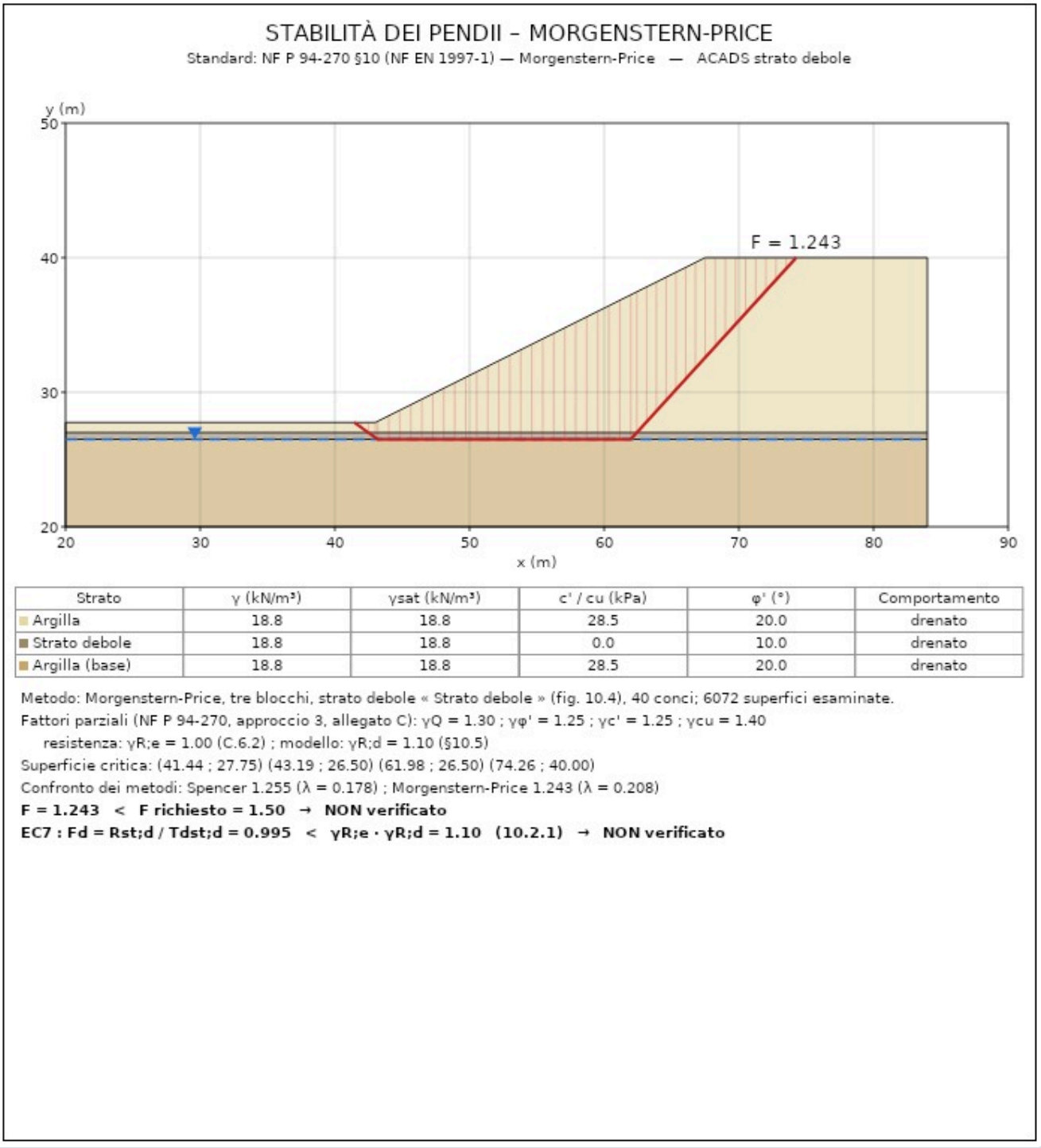
Standard: NF P 94-270 §10 (NF EN 1997-1) — Bishop — Esempio ACADS non omogeneo



Strato	γ (kN/m³)	γsat (kN/m³)	c' / cu (kPa)	φ' (°)	Comportamento
Sol 1	19.5	19.5	0.0	38.0	drenato
Sol 2	19.5	19.5	5.3	23.0	drenato
Sol 3	19.5	19.5	7.2	20.0	drenato

Metodo: Bishop, superfici circolari, 30 conci; 4765 superfici esaminate.
Sovraccarico q = 10.0 kPa (x = 55.0 → 68.0 m)
Fattori parziali (NF P 94-270, approccio 3, allegato C): γQ = 1.30 ; γφ' = 1.25 ; γc' = 1.25 ; γcu = 1.40
resistenza: γR;e = 1.00 (C.6.2) ; modello: γR;d = 1.10 (§10.5)
Cerchio critico: Xc = 35.63 m, Yc = 42.50 m, R = 20.11 m ; ingresso x = 25.72 m, uscita x = 54.30 m
Confronto dei metodi: Fellenius 1.142 ; Bishop 1.318 ; Spencer 1.307 (λ = 0.288) ; Morgenstern-Price 1.311 (λ = 0.367)
F = 1.318 < F richiesto = 1.50 → NON verificato
EC7 : Fd = Rst;d / Tdst;d = 1.054 < γR;e · γR;d = 1.10 (10.2.1) → NON verificato
cerchio critico EC7: Xc = 35.63 m, Yc = 42.50 m, R = 20.11 m

Foglio — Stabilità dei pendii



Strato	γ (kN/m³)	γsat (kN/m³)	c' / cu (kPa)	φ' (°)	Comportamento
Argilla	18.8	18.8	28.5	20.0	drenato
Strato debole	18.8	18.8	0.0	10.0	drenato
Argilla (base)	18.8	18.8	28.5	20.0	drenato

Metodo: Morgenstern-Price, tre blocchi, strato debole « Strato debole » (fig. 10.4), 40 conci; 6072 superfici esaminate.
Fattori parziali (NF P 94-270, approccio 3, allegato C): γQ = 1.30 ; γφ' = 1.25 ; γc' = 1.25 ; γcu = 1.40
resistenza: γR;e = 1.00 (C.6.2) ; modello: γR;d = 1.10 (§10.5)
Superficie critica: (41.44 ; 27.75) (43.19 ; 26.50) (61.98 ; 26.50) (74.26 ; 40.00)
Confronto dei metodi: Spencer 1.255 (λ = 0.178) ; Morgenstern-Price 1.243 (λ = 0.208)
F = 1.243 < F richiesto = 1.50 → NON verificato
EC7 : Fd = Rst;d / Tdst;d = 0.995 < γR;e · γR;d = 1.10 (10.2.1) → NON verificato

Foglio — Tre blocchi lungo uno strato debole (ACADS, Morgenstern-Price)

31.4 Validazione

Caso (ACADS; manuale di verifica GeoStudio)	Riferimento ACADS	GeoStudio	CiviLab 7.1
Pendio semplice 1(a) (§2.1)	1,00	Bishop 0,993; M-P 0,993	Bishop 0,985; M-P 0,985
Pendio non omogeneo (§2.3)	1,39	Bishop 1,413; M-P 1,382	Bishop 1,393; M-P 1,365

Caso (ACADS; manuale di verifica GeoStudio)	Riferimento ACADS	GeoStudio	CiviLab 7.1
Non omogeneo con sisma kh = 0,15 (§2.4)	1,00	Bishop 1,016; M-P 0,989	Bishop 1,011; M-P 0,983
Strato debole, ricerca (§2.7)	1,26	M-P 1,261	M-P 1,243 (tre blocchi)
Strato debole, superficie imposta (§2.8)	1,34	M-P 1,261	M-P 1,260

La cartella **Validation-Essais-7.1.xlsx** ricalcola con formule Excel, concio per concio: Bishop (0,985; Fd 0,788), Fellenius e Bishop con kh = 0,15 (0,68711; 0,71586), Morgenstern-Price (0,98410, λ = 0,529) e Spencer con kh = 0,15 (0,71711), kh, kv secondo RPA 2024 e NF P 94-270, e la superficie poligonale ACADS §2.8 (Morgenstern-Price 1,26033; Spencer 1,27602): valori identici a CiviLab.

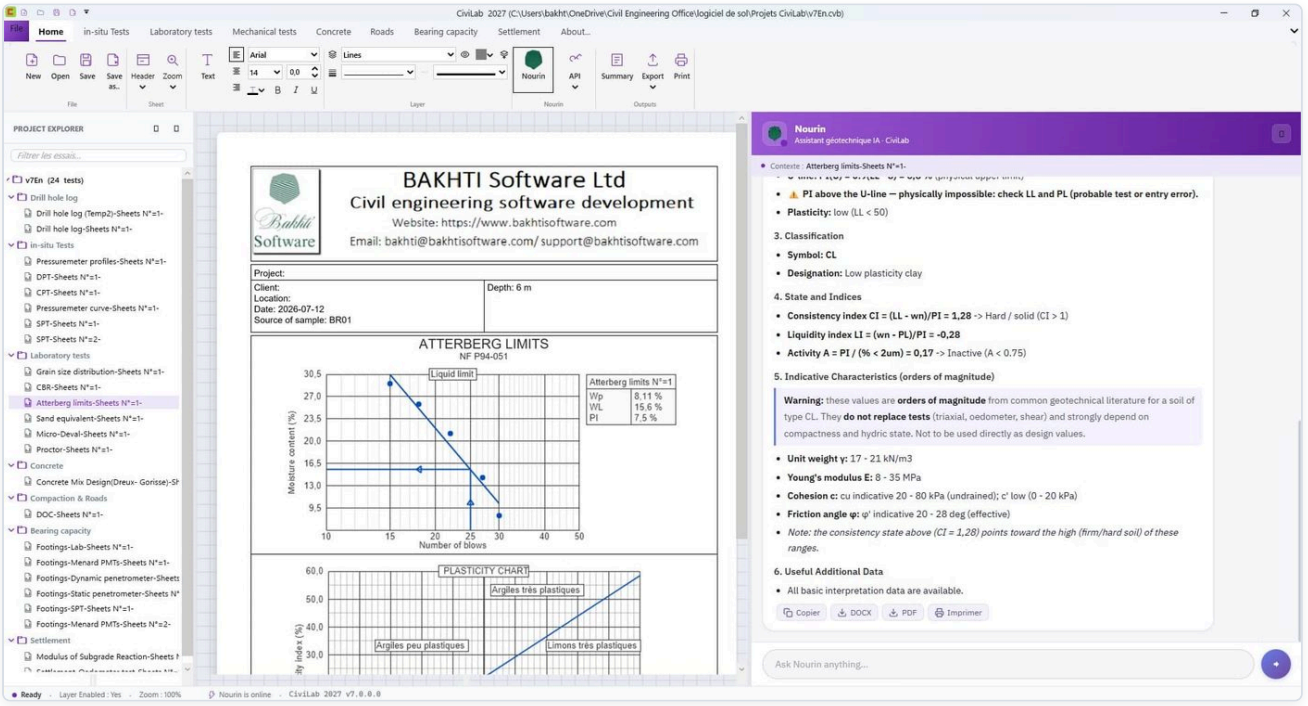
> **Limiti:** nessun rinforzo né fessura di trazione; pressione idrostatica; sisma solo pseudo-statico; non applicabile a terreni liquefacibili. Unità SI.

32. Nourin

Il pulsante **Home > Nourin > Nourin** apre il pannello dell'agente geotecnico; la chiave di accesso si inserisce in **Home > Nourin > API > Inserire la chiave Nourin**.

Nourin legge i fogli di CiviLab, segnala gli errori, interpreta le prove, calcola le fondazioni per passo di profondità e redige la relazione geotecnica e la relazione di mix design del calcestruzzo.

Il suo funzionamento è descritto in dettaglio nel **manuale di Nourin**.



Schermata di CiviLab 2027 — Nourin

33. Messaggi frequenti

Messaggio	Causa	Soluzione
Impossibile eliminare questa prova: prova già utilizzata in un foglio	La prova è rappresentata su un foglio	Eliminare o modificare prima il foglio
Impossibile eliminare questa prova: prova già utilizzata in un profilo pressiometrico	La prova fa parte di un profilo	Rimuoverla dal profilo
Impossibile eliminare questa prova: taratura già utilizzata in una prova pressiometrica	La taratura è usata da una prova	Cambiare la taratura della prova
Impossibile tracciare il profilo pressiometrico; sono state fornite meno di due curve pressiometriche	Meno di due prove selezionate	Selezionare almeno due prove o usare l'inserimento manuale
Inserire almeno due righe nella tabella	Profilo manuale con meno di due righe	Completare la tabella
Valore non valido alla riga ...	Valore non numerico nel profilo manuale	Correggere la riga indicata
Valore illogico: il valore della pressione di taratura è superiore al valore della pressione letta	Errore di prova o di taratura pressiometrica	Verificare la taratura e le letture (pulsante **Dettagli**)
La prova non permette di determinare la pressione limite	Curva pressiometrica insufficiente	Usare l'estrapolazione con la curva inversa o ripetere la prova
La prova Proctor non può essere eseguita...	Più del 25 % di elementi D > 20 mm	Usare un altro riferimento di costipamento
Impossibile utilizzare il mix design Dreux-Gorisse...	Dosaggio di cemento fuori da 200-400 kg/m³	Cambiare il dosaggio o il metodo
Questo nome è già utilizzato in un altro foglio	Due fogli hanno lo stesso nome	Scegliere un altro nome
Impossibile trovare l'intestazione, importarla	Nessuna intestazione importata	**File > Intestazione > Importa**
Impossibile aprire questo file...	File salvato da una versione più recente	Aggiornare CiviLab
Impossibile verificare la licenza...	Nessuna connessione a Internet	Verificare la connessione o usare l'attivazione offline

34. Assistenza

- **Aiuto** (nella barra multifunzione e nel pulsante **File**) apre questo manuale nella lingua dell’interfaccia.
- Sito web: **www.bakhtisoftware.com**: schede dettagliate ed esempi di fogli di ogni prova, video dimostrativi, prezzi, contatti.
- Il numero di versione e la licenza sono mostrati in **Informazioni...**.

35. Validazione

Questo capitolo riassume la validazione dei calcoli di CiviLab 7.1. Il dettaglio è nei documenti di verifica pubblicati con questo manuale: **Validation-Stabilite-CiviLab-7.1.pdf**, **Validation-CiviLab-7.1-Tous-les-essais.pdf**, **Verification-a-la-main-CiviLab-7.1.pdf** e le cartelle **Validation-Essais-7.1.xlsx** e **Validation-Triaxial-7.1.xlsx** (in francese).

35.1 Metodo e categorie

Ogni prova e ogni calcolo è controllato su un caso di risultato noto. La categoria indica l'origine del valore atteso:

Categoria	Origine del valore atteso
A	Esempio pubblicato (rapporto, manuale, studio di riferimento), riprodotto con il codice di CiviLab
B	Norma (tabelle, espressioni) o soluzione analitica esatta
C	Calcolo indipendente secondo la formula della norma su dati costruiti, e verifica a mano (nessun esempio pubblicato verificabile trovato)

35.2 Stabilità dei pendii — casi pubblicati

Cas publié	Méthode	Référence	GeoStudio	CiviLab 7.1
ACADS 1(a), talus simple	Bishop	1,00	0,993	0,985
ACADS non homogène	Morgenstern-Price	1,39	1,382	1,365
ACADS non homogène, séisme kh = 0,15	Morgenstern-Price	1,00	0,989	0,983
Arai et Tagyo (1985)	Bishop	1,451	1,417	1,404
Greco (1996), multicouche	Morgenstern-Price	1,40 à 1,42	1,389	1,414
ACADS couche faible, surface imposée	Morgenstern-Price	1,34	1,261	1,260

Cas publié	Méthode	Référence	GeoStudio	CiviLab 7.1
ACADS couche faible, recherche (trois blocs)	Morgenstern-Price	1,26	1,261	1,243

Solutions analytiques : équilibre exact φ = 0 (1,39264 ; CiviLab 1,39258) ; pente infinie statique (1,4004 ; CiviLab 1,4012) et sismique kh = 0,10 (1,1087 ; CiviLab 1,1093).

35.3 Tabella di validazione di tutte le prove

Cat.	Prova / calcolo	Atteso	CiviLab 7.1
	Stabilità dei pendii		
A	Bishop, Spencer, Morgenstern-Price, séisme, surfaces non circulaires	voir dossier dédié	écarts 0,1 à 1,8 % (Greco Bishop +2,5 %)
B	Équilibre exact φ = 0 ; pente infinie statique et sismique	1,39264 ; 1,4004 ; 1,1087	1,39258 ; 1,4012 ; 1,1093
B	Coefficients sismiques	0,100 / 0,050 ; 0,120 / 0,060	identiques
	Triaxial (NF EN ISO 17892-8/9, NF P 94-070)		
A	CIU — c′, φ′	φ′ 24,45 / 26,7 / 17,56 / 26,44° ; c′ 28,78 / 0,36 / 7,4 / 3,76 kPa	identiques à 0,01° et 0,01 kPa
A	CD — rupture, c′, φ′	φ′ 17,97° ; c′ 26,14 kPa (calcul indépendant)	17,97° ; 26,14 kPa
B	UU — formules (1) à (6)	calcul à la main	identique
	Laboratorio — terreni		
A	Granulométrie — passants	95,99 ; 86,63 ; 57,65 ; 23,98 ; 6,01 ; 0,39 %	identiques (au centième)
A	Limites d'Atterberg — wP, wL (Casagrande)	wP 28 % ; wL ≈ 40 %	wP 27,99 % ; wL 39,55 % (teneurs recalculées sur les masses) ; 39,93 % avec les teneurs imprimées
C	Limites — cône 80 g/30°	44,6 %	44,6 %
C	Proctor — wOPN, ρd max	12,78 % ; 1,879	identiques
C	CBR	22,2	22,2

Cat.	Prova / calcolo	Atteso	CiviLab 7.1
C	Sédimentométrie — diamètre de Stokes	0,0751 mm	identique
C	Cisaillement direct — c′, φ′	16,6 kPa ; 29,9°	identiques
C	Oedomètre — Cc	0,172	identique
C	Los Angeles, Micro-Deval, Équivalent de sable	22,6 ; 13,8 ; 77,0	identiques
C	Granulométrie — Mf, Cu, Cc	2,68 ; 5,26 ; 0,84	identiques
	Prove in situ		
C	Pressiomètre Ménard — pl (courbe inverse, hyperbole)	2,006 MPa	2,006 MPa
C	Pressiomètre Ménard — EM	8,80 MPa	identique
C	Pénétromètre dynamique — qd	3,39 MPa	identique
C	CPT — qc, fs	2,100 MPa ; 50,000 kPa	2,100 MPa ; 50,000 kPa
	Fondazioni (capacità portante)		
A	c-φ, semelle filante — termes c·Nc et q·Nq	7 400 psf ; 4 000 psf ; qult 13 425 psf (Nγ Vesic 5,4)	7 400 ; 4 000 psf ; qu 12 712 psf avec Nγ DTU 13.12 = 3,5 (écart dû au seul Nγ réglementaire)
B	Facteurs Nc, Nq, Nγ	18,40 / 20,09 (φ = 30°) ; 5,14 (φ = 0) ; DTU 30 / 18,4 / 18,1	identiques
B	Facteurs de forme et d’inclinaison	1,15 / 0,85 / 0,790 / 0,444	identiques
C	qu laboratoire, pressiomètre, CPT (DTU 13.12)	626,6 ; 928,3 ; 670,6 kPa	identiques
C	SPT — Meyerhof (1956), Bowles (1977), Terzaghi et Peck (1948)	239,1 kPa	identique
	Cedimenti		
A	Oedométrique — remblai large	1,75 ft (0,53 m)	1,747 ft (0,5326 m)

Cat.	Prova / calcolo	Atteso	CiviLab 7.1
A	Oedométrique — sous semelle	0,09 ft = 1,1 in	0,0919 ft = 1,10 in
C	Pressiométrique Ménard — sc, sd	0,40 ; 0,85 cm	0,40 ; 0,85 cm
C	Élastique ; module de réaction	1,28 cm	identique
	Calcestruzzo		
A	Formulation ACI	eau 181 ; ciment 289,1 ; gros granulat 1136 ; sable 774,4 kg/m³ ; eau à ajouter 123	181 ; 289,1 ; 1136 ; 774,4 ; 122,9
C	Scléromètre	32 ; 31,33 ; zone dispersée rejetée	identiques
C	Compression ; ultrasons	26,2 MPa ; 4161 m/s	identiques
C	SonReb	34,5 MPa	identique
C	Dreux-Gorisse, Bolomey, Faury	YA 46,13 % ; P(0,08) 15,1 % ; brisure 60,87 %	identiques
	Strade e conglomerati		
C	Masse volumique paraffinée	2,341 g/cm³	2,341
C	Kumagawa ; compacité	5,63 % ; 96,6 %	identiques

35.4 Verifica a mano (categoria C)

Ogni calcolo è rifatto a mano (formula, dati, passi, risultato), indipendentemente dal codice e dalla cartella, e confrontato con CiviLab. Le 26 verifiche concordano.

Prova	A mano	CiviLab 7.1
Laboratorio		
1. Proctor — wOPN et ρd max	wOPN 12,78 % ; ρd max 1,879 g/cm³	12,78 % ; 1,879 g/cm³
2. Limites d'Atterberg — Casagrande et cône	wL 45,73 % ; IP 23,33 ; wL cône 44,59 %	45,7 % ; 23,3 ; 44,6 %
3. CBR	22,2	22,2
4. Sédimentométrie — diamètre de Stokes	0,0751 mm	0,0751 mm
5. Cisaillement direct — c′, φ′	c′ 16,6 kPa ; φ′ 29,9°	16,6 kPa ; 29,9°

Prova	A mano	CiviLab 7.1
6. Oedomètre — Cc	0,172	0,172
7. Los Angeles, Micro-Deval, équivalent de sable	22,6 ; 13,8 ; 77,0	22,6 ; 13,8 ; 77,0
8. Granulométrie — Mf, Cu, Cc	2,68 ; 5,26 ; 0,84	2,68 ; 5,26 ; 0,84
In situ		
9. Pénétromètre dynamique — qd	3,39 MPa	3,39 MPa
10. Pressiomètre Ménard — EM, VI	EM 8,80 MPa ; VI 914,84 cm³	8,80 MPa ; 914,84 cm³
11. Pressiomètre Ménard — pl par la courbe inverse	2,006 MPa	2,006 MPa
12. CPT — qc, fs	2,10 MPa ; 50,0 kPa ; 2,38 %	2,100 MPa ; 50,000 kPa ; 2,381 %
Fondazioni		
13. Capacité portante laboratoire (DTU 13.12)	626,6 kPa	626,6 kPa
14. Capacité portante pressiométrique (DTU 13.12)	928,3 kPa	928,3 kPa
15. Capacité portante pénétrométrique (DTU 13.12)	670,6 kPa	670,6 kPa
16. SPT — Meyerhof (1956)	239,1 kPa	239,1 kPa
Cedimenti		
17. Tassement pressiométrique Ménard	sc 0,40 ; sd 0,85 cm	0,40 ; 0,85 cm
18. Oedométrique (3 couches) et élastique	48,5 cm ; 1,28 cm	48,5 cm ; 1,28 cm
Calcestruzzo		
19. Compression	26,2 ; 31,9 MPa	26,2 ; 31,9 MPa
20. Ultrasons	4 161 m/s	4 161 m/s
21. Scléromètre	32 ; 31,33	32 ; 31,33
22. SonReb — corrélation « Meynink et al. (1979) »	34,5 MPa	34,5 MPa
23. Dreux-Gorisse	YA 46,13 % ; eau 184,2 L	46,13 % ; 184,2 L
24. Bolomey	P(0,08) 15,1 % ; eau 189,8 L	15,1 % ; 189,8 L
25. Faury	60,87 % ; 154,5 L	60,87 % ; 154,5 L
Strade e conglomerati		

Prova	A mano	CiviLab 7.1
26. Kumagawa, masse volumique paraffinée, compacité	5,63 % ; 2,341 ; 96,6 %	5,63 % ; 2,341 ; 96,6 %

35.5 Correzioni e punti aperti

- **CPT**: qc (MPa) = 10·Qc (kN)/Ac (cm²); fs (kPa) = 10 000·Qs (kN)/As (cm²) (calcolo rivisto nella 7.1). Le prove CPT salvate con una versione precedente vanno riaperte e salvate di nuovo.
- **Capacità portante c-φ**: CiviLab applica l'Nγ della norma scelta; l'esempio FHWA 8-1 usa l'Nγ di Vesic: i termini di coesione e di sovraccarico sono identici.
- **SonReb**: CiviLab usa 0,0297 nella correlazione di Meynink et al. (1979); l'articolo ALCONPAT (2023) stampa 0,0294; differenza di 0,09 MPa; da verificare sull'articolo originale.
- **Categoria C**: si possono aggiungere rapporti di prove reali con risultati ottenuti con altri mezzi per passare alla categoria A.

35.6 Riferimenti

- FHWA (2006). Soils and Foundations Reference Manual, Vol. I and II (FHWA-NHI-06-088, -089).
- Hu D. and al. (2025). Geotechnical Engineering Lab Manual, Kennesaw State University (CC BY-NC 4.0).
- British Geological Survey (2006), report IR/06/065 ; University of Waterloo (2006), CIV E 353.
- ACI 211.1-91, annex 1, example 1.
- Giam and Donald (1989), ACADS ; Arai and Tagyo (1985) ; Greco (1996) ; Seequent/GeoStudio (2025), verification manual SLOPE/W.
- Zhu and al. (2005) ; Bishop (1955) ; Spencer (1967) ; Morgenstern and Price (1965).
- Standards : NF P 94-261, NF P 94-270, DTU 13.12, EN 1997-1, NF P 94-110-1, NF EN ISO 22476-1/-2, NF EN ISO 17892-5/-8/-9/-10, NF P 94-051/-052-1/-057/-078/-093, NF EN 933-8, NF EN 1097-1/-2, NF EN 12620, NF EN 12390-3, NF EN 12504-2/-4, ASTM C805, NF EN 12697-6, RPA 2024.