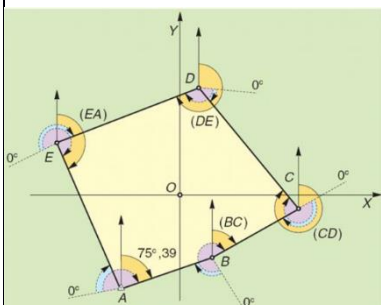




Collegio Geometri e Geometri Laureati di Padova

organizza il corso online (Live-Streaming)



La Poligonale di precisione con la teoria degli errori

Docente: Prof. Luciano Surace



Approvato dal Consiglio Nazionale Geometri e Geometri Laureati - rif. CE0065328 PD 20221231 A conferisce N. 42 CFP. Include le lezioni online e registrate, i quesiti via forum e il materiale didattico. La registrazione delle lezioni rimane a disposizione dell'iscritto anche dopo la fine del corso.

OBIETTIVI

In topografia l'affermarsi del **sistema satellitare** ha fatto del **GNSS** il metodo prevalente per il rilievo di punti sul terreno, lasciando alla stazione totale le sole determinazioni residue. Tra gli schemi storici di triangolazione, trilaterazione e **poligonazione**, solo quest'ultima ha conservato validità e interesse applicativo. L'evoluzione tecnologica garantisce oggi la quasi totale automazione delle misure e una potenza di calcolo in grado di migliorare drasticamente l'affidabilità e la controllabilità delle poligonali. Tuttavia solo un'adeguata conoscenza della teoria degli (inevitabili) **errori di misura**, della loro propagazione e compensazione, consente una progettazione tecnicamente corretta ed economicamente sostenibile delle misure e una consapevole **valutazione dei risultati** (anche del rilievo satellitare i cui processi sono fuori dal controllo del tecnico). Il corso, preceduto da un'esposizione di base sulla **teoria degli errori** e da un richiamo degli indispensabili concetti di calcolo, affronta in dettaglio il problema della **propagazione degli errori**, della preventiva analisi del progetto grazie alla simulazione delle misure e delle procedure di **compensazione**. Ciascun modulo è corredato da esempi pratici, predisposti per la completa comprensione del problema.

PRE-REQUISITI

L'evento formativo si configura come un "**corso base**"; non sono pertanto richieste particolari conoscenze già acquisite dai partecipanti, se non le nozioni topografiche di base del geometra.

MODALITÀ

Il corso è suddiviso in **3 moduli** per complessive **14 lezioni** di **2 ore** a cadenza settimanale (più **1 ora** di test di apprendimento) fruibili in diretta online, cioè mediante interazione audio e video tra docenti e iscritti, modalità che garantisce il dibattito come se si fosse in aula. Le **lezioni** vengono **registrate** e possono quindi essere **seguite** anche **successivamente** alla diretta in giorni/orari di proprio gradimento. I **filmati** delle registrazioni restano **disponibili** al corsista anche **dopo la fine del corso**. Al termine di ciascuna lezione viene reso disponibile all'iscritto il **materiale didattico** (su file) comprendente le slide degli argomenti trattati e gli altri documenti utilizzati dai docenti durante la sessione o rilasciati a scopo di esercitazione. Per dimostrare di aver seguito la lezione ed acquisire i CFP, il corsista sostiene un **test di apprendimento** composto da una serie di domande con risposte pre-compilate tra cui scegliere quella corretta. **Il test è facilmente superabile** perché le domande riguardano quanto sviluppato durante la lezione e riprodotto nelle slide rilasciate all'iscritto. Il corsista è libero di decidere quando sostenere il test e può quindi farlo nel momento in cui lo ritiene più opportuno. In caso di mancato superamento, all'iscritto vengono segnalati gli argomenti relativi alle domande sbagliate in modo da poterli riesaminare grazie alla registrazione della lezione ed il materiale didattico per sostenere nuovamente il test. Durante il corso è operante un **forum di supporto** tramite il quale i corsisti possono interloquire sia tra loro che con i docenti, scrivendo i loro dubbi o quesiti.

CALENDARIO

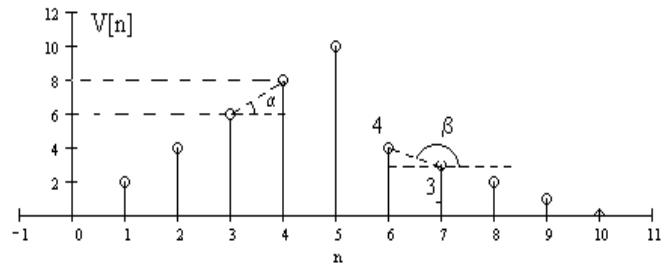
Le date delle lezioni sono pubblicate su www.corsigeometri.it e possono subire variazioni per motivi organizzativi. Si invita pertanto a consultare preventivamente il sito per prenderne visione. La modifica delle date non dà diritto di rimborso.

Modulo 1 - Richiami di teoria degli errori

Lezione 1

Variabili statistiche e variabili casuali

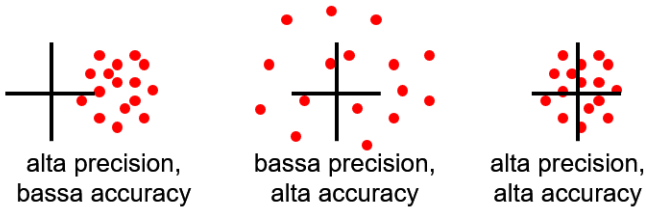
- Popolazioni, individui, attributi.
- Indicatori sintetici.
- La popolazione delle misure.



Lezione 2

Errori di misura e loro classificazione

- Errori grossolani, sistematici, accidentali.
- Modello matematico, modello funzionale e modello stocastico.
- Principio della media.



Lezione 3

Nozioni di calcolo matriciale

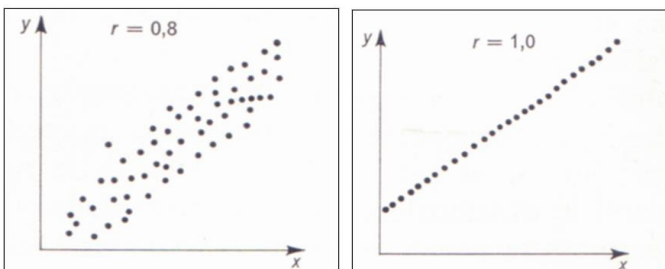
- Operazioni sulle matrici: somma, prodotto, trasposizione, determinante, inversione, differenziazione, Jacobiano.

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 2 & 3 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 3 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 17 & 8 \\ 16 & 8 \\ 9 & 4 \end{pmatrix}$$

Lezione 4

Indicatori di qualità nelle misure dirette e indirette

- Media, varianza, scarto quadratico medio di una osservazione e della media.
- Covarianza, coefficiente di correlazione lineare.



Lezione 5

Nozioni di algebra lineare

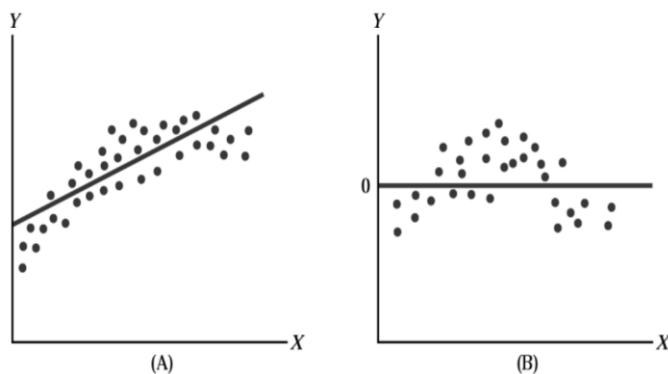
- Equazioni lineari non omogenee in topografia.
- Sistemi di equazioni lineari: indeterminati, isodeterminati e iperdeterminati.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

Lezione 6

Principio dei minimi quadrati e compensazione delle misure indirette

- Equazioni di osservazione, equazioni generate, sistema normale.
- Compensazione, varianze e covarianze, scarto quadratico medio dell'unità di peso.
- Compensazione ai minimi vincoli e compensazione vincolata.

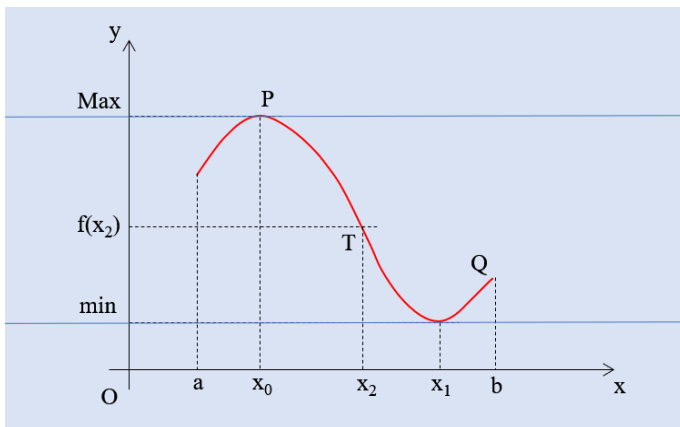
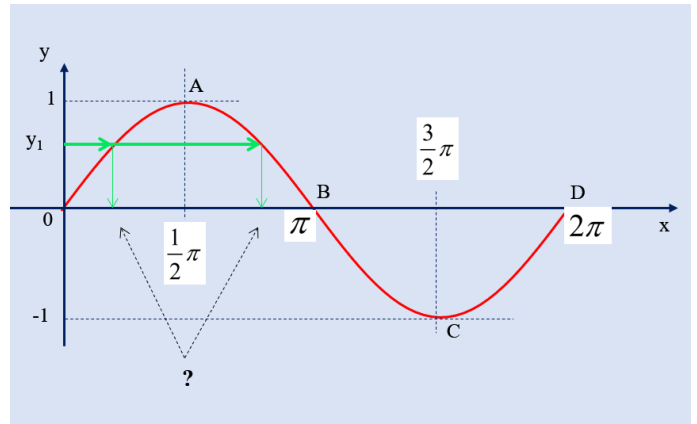


Modulo 2 - La propagazione degli errori

Lezione 1

Richiami di analisi matematica - Parte 1

- Funzioni di una o più variabili reali.
- Definizione di derivata e regole di derivazione.



Lezione 2

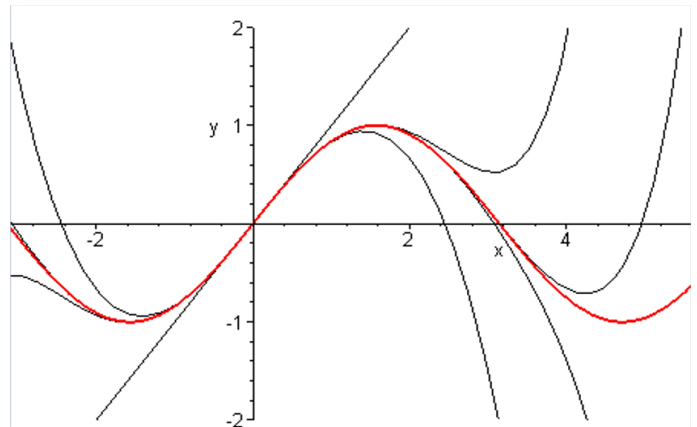
Richiami di analisi matematica - Parte 2

- Massimi e minimi di una funzione.
- Differenziale di una funzione di una o più variabili reali.

Lezione 3

La propagazione della varianza e della covarianza

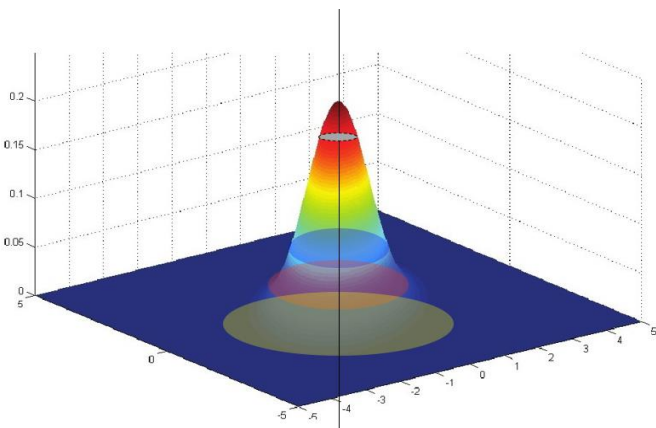
- Irradiazione da un punto noto.
- Irradiazione da un punto noto e fisso.



Lezione 4

Ellisse d'errore standard, assoluta e relativa

- Ellisse standard.
- Ellisse e livello di confidenza.

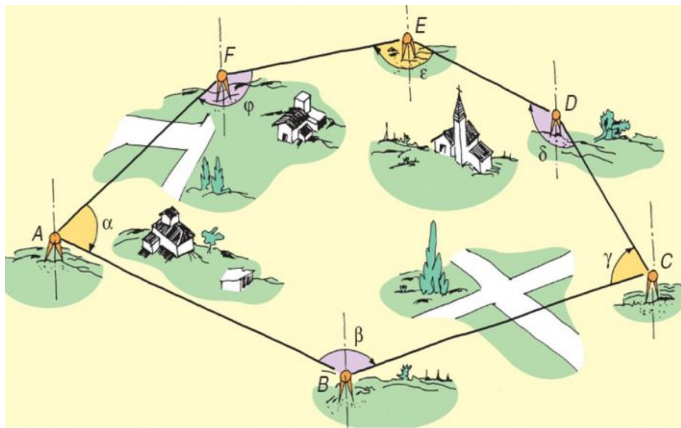
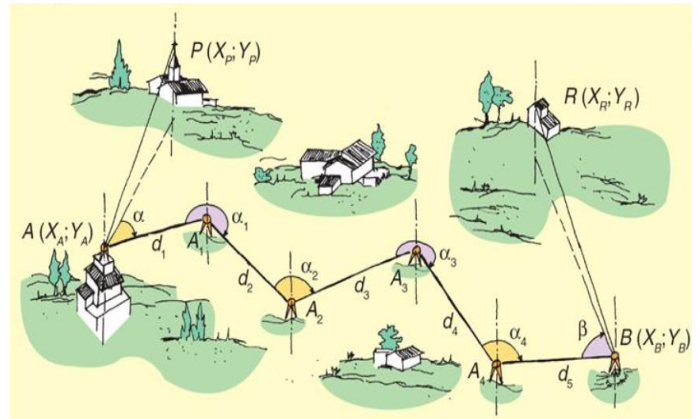


Modulo 3 - Lo schema poligonale, proiezione e compensazione

Lezione 1

La proiezione di una poligonale aperta

- Propagazione della varianza e della covarianza.
- Ellissi d'errore.



Lezione 2

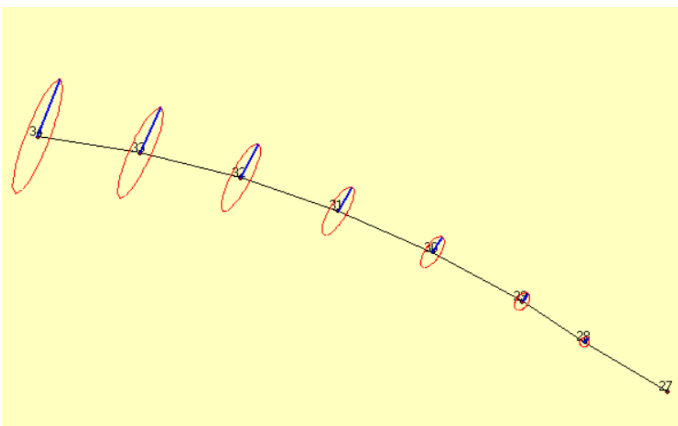
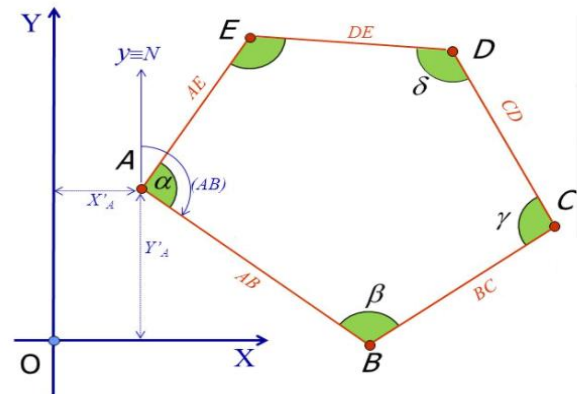
La proiezione di una poligonale chiusa o vincolata

- Propagazione della varianza e della covarianza.
- Ellissi d'errore.

Lezione 3

Il calcolo di compensazione di una poligonale

- Esempio completo di calcolo di compensazione di una poligonale su foglio di calcolo.



Lezione 4

Ellissi d'errore ed errori residui e loro interpretazione

- Analisi finale complessiva dei risultati ottenuti mediante la corretta interpretazione degli indicatori di errore.