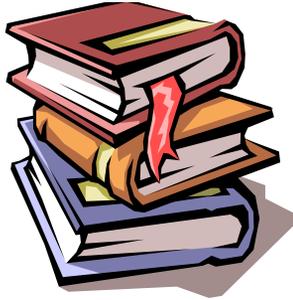


**BENVENUTI NEL VOSTRO CORSO**



**BIOIMPEDENZIOMETRIA**  
**e**  
**VALUTAZIONE CORPOREA**  
**nel metodo VIP Center**

**Relatore**

*Dott. Luca DEIDDA D.O. – M.R.O.I.*

**Chinesiologo - Posturologo – Fisioterapista - Osteopata**

*Specialista in Chinesiologia preventiva e rieducativa*

Professore a contratto presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia  
Università degli Studi di Pavia

**Sabato, 25-11-2006**

**Hotel Molino Rosso –IMOLA**

Nome partecipante: \_\_\_\_\_

**Impedenza elettrica:** rappresenta il rapporto tra l'ampiezza del potenziale alternato con l'ampiezza della corrente alternata che ne consegue in un conduttore elettrico; l'impedenza di un circuito elettrico varia in funzione degli elementi che lo compongono, delle loro caratteristiche e della loro disposizione relativa ( $Z = R + 1/Xc + 1/Xi$ )

**Impedenza in un sistema biologico:** la valutazione bioelettrica non considera l'induttanza (L o Xi) visti gli studi di (*Schanne e Ceretti, 1978*) e si basa sulla misura della resistenza elettrica del corpo umano

**Conduttore biologico:** possiede proprietà resistive e capacitive; il conduttore biologico risulta essere assimilabile ad un condensatore (*Bedogni - Scannicchio - Battistini, 1998*)

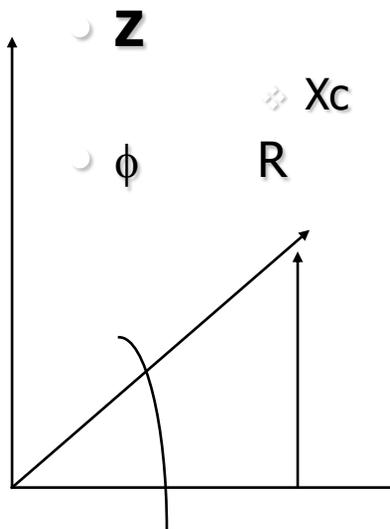
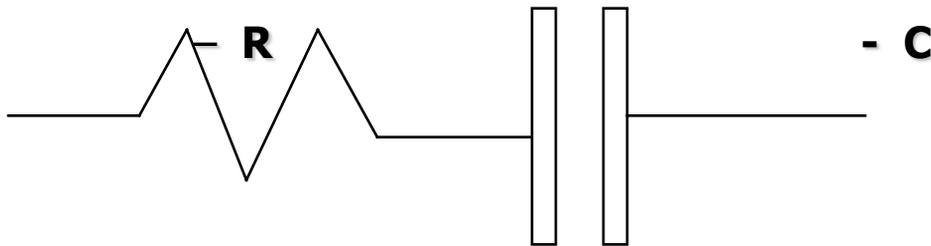
**Componente resistiva:** riguarda i fluidi intra ed extra cellulari

**Componente capacitiva:** riguarda le membrane cellulari (*Schwan, 1959 e Lukaski et al., 1985*)

**Impedenza elettrica cellulare:** varia con la frequenza della corrente somministrata; diminuisce all'aumentare della frequenza di somministrazione; si effettua mediante l'applicazione di due coppie di elettrodi (denominati iniettori e sensori)



# Modello elettrico del corpo umano:



**L'angolo di fase  
diminuisce con la  
perdita di massa  
cellulare**

Una corrente alternata ad intensità e frequenza costante di 50 KHz che attraversa un corpo genera un vettore impedenza ( $Z$ )

Le membrane cellulari e le interfacce dei tessuti sfasano la conduzione di corrente (angolo di fase tra tensione e corrente del vettore  $Z$ ) generando la componente capacitiva di  $Z$  ovvero  $X_c$

Il vettore  $Z$  può essere rappresentato in coordinate polari con modulo ed angolo di fase, oppure nelle usuali coordinate rettangolari  $Z = R + j X_c$  (dove  $R$  dipende dalle componenti LIC e LEC, mentre  $X_c$  dipende dalle membrane e dalle interfacce attraversate)

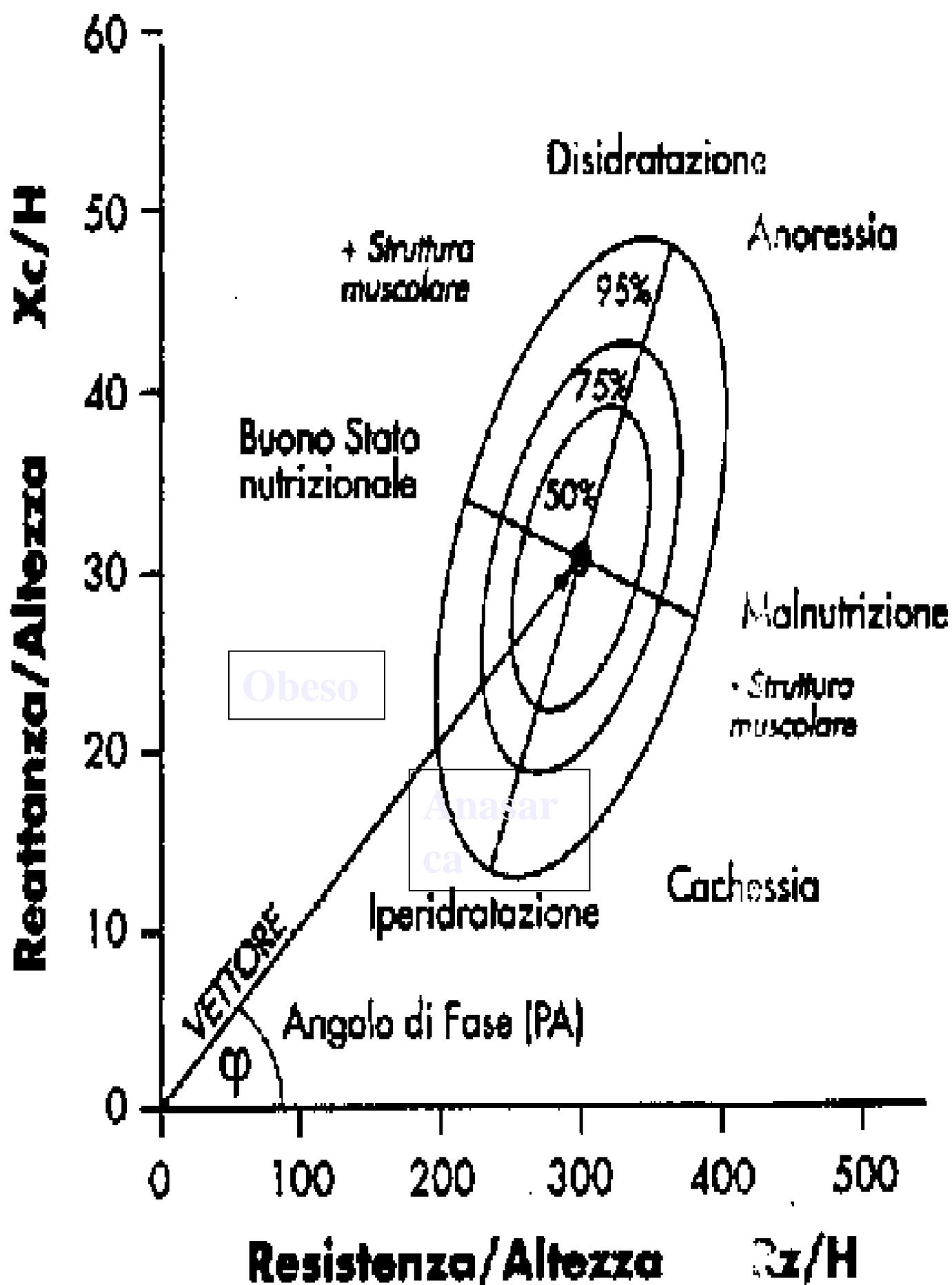
## **Il modulo $Z^2 = R^2 + X_c^2$ con angolo di fase (arcotangente) $X_c/R$**

Questo è quello che valuta il BIA il resto è una forzatura che se nel sano può essere accettabile risulta catastrofica nel patologico

In un circuito elettrico a corrente alternata come il corpo umano, avente un elemento di dissipazione di corrente il grasso (resistenza) e un elemento di accumulo di corrente le membrane cellulari (reattanza), l'intensità di corrente è sfasata in anticipo rispetto alla tensione della corrente

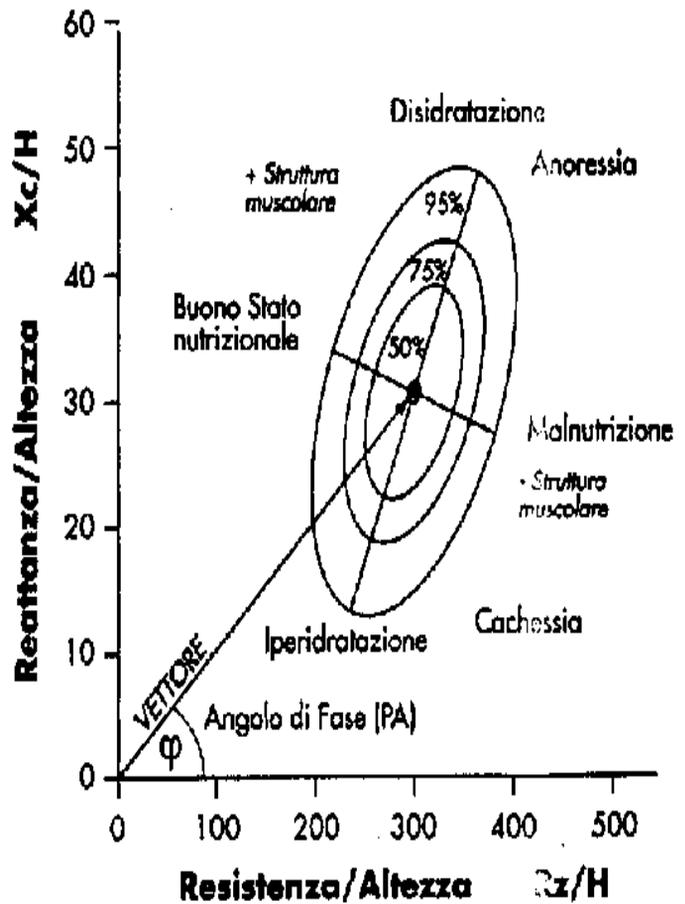
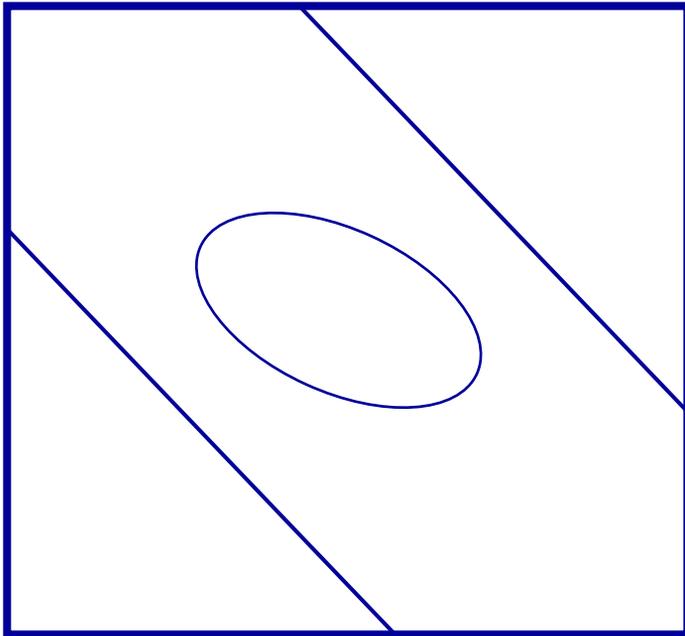
L'angolo di fase rappresenta lo sfasamento nel tempo tra i vettori in fase e fuori fase e si esprime in gradi ( $0 - 90^\circ$ )

*Esempio: un circuito solo capacitivo (solo membrane senza fluidi) avrà un angolo di  $90^\circ$ ; un circuito solo resistivo (privo di membrane cellulari) avrà un angolo di  $0^\circ$ ; un circuito avente un'eguale proporzione fra resistenza e reattanza avrà un angolo di  $45^\circ$*



# LETTURA GRAFICA

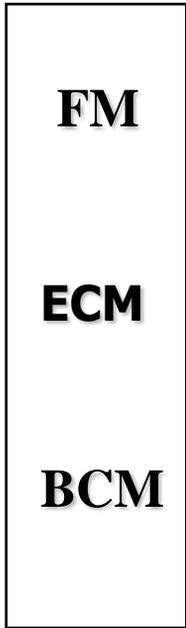
Stato di normalità =  
 $45^\circ$



- 1) Valutazione semiquantitativa dell'idratazione (direzione dell'asse maggiore) con i vari livelli 0 – 1 – 2 – 3 (0 – 50 – 75 – 95%)
- 2) Variazioni in acuto (ore – giorni) dell'idratazione senza alterazioni della struttura tissutale: accorciamento (iperidratazione) – allungamento (disidratazione) del vettore Z lungo l'asse maggiore delle ellissi di tolleranza
- 3) I vettori corti migrano poco (anasarca), i vettori normali e lunghi migrano molto (disidratazione)

## Parametri bioelettrici rilevati:

- **Bilancio idrico: è correlato al metabolismo e viene tenuto in equilibrio attraverso la regolazione osmotica**
- **ECW: acqua extracellulare (pari al 40% dell'acqua totale; range 38 – 45%) – stato di nutrizione**
- **ICW: acqua intracellulare**
- **TBW: acqua totale pari al 60 – 70% del Peso corporeo o 73% circa della massa magra**
- **BCM: massa cellulare contenente ICW (altezza in cm -100) X 0,3 = BCM minima – stato di idratazione**
- **ECM: massa extracellulare contenente ECW**
- **FM: massa grassa (pari a Peso corporeo – FFM)**
- **FFM: massa magra (ECM + BCM)**
- **Consumo di O<sub>2</sub> = 8 ml/min/Kg BCM**
- **MB = 0,04 cal/min/giorno/KgBCM**
- **Controllo clearance creatinina = 60 mg/die/KgBCM**



**Modello tricompartimentale consente una reale valutazione dello stato di idratazione e della massa proteica esistente**



**FFM = MASSA MAGRA  
(rapporto ottimale 1:1)**

**Tessuto disidratato aumento della  
DENSITA'**

**Tessuto idratato diminuzione della  
DENSITA'**

**Situazioni patologiche comportano alterazioni metaboliche e demolizione cellulare con il rischio di un metabolismo catabolico**

**L'acqua extracellulare è il fluido che circonda le cellule e comprende i fluidi interstiziali, il plasma, e i fluidi transcellulari (fluido cerebrospinale, fluidi articolari). Il suo mantenimento omeostatico è fondamentale per il buon funzionamento organico**

**ECM = riguardante scheletro, collagene, fluidi interstiziali, plasma, fluidi transcellulari**

**BCM = riguardante parenchima, massa muscolare**

**FM = lipidi, grasso essenziale, tessuto adiposo**

**Confronta il vettore misurato in un individuo con l'intervallo di riferimento della popolazione normale, di forma ellissoidale, espresso in percentili della distribuzione normale (gaussiana) bivariata**

**La correlazione fra R ed Xc e fra R/H e Xc/H determina la forma ellissoidale delle distribuzioni di probabilità bivariate (intervalli di confidenza e di tolleranza); se la correlazione fra le componenti non fosse nulla, le ellissi di probabilità diventerebbero dei cerchi**

## **Resistenza e Reattanza**

Resistenza: **è la forza che un conduttore oppone al passaggio di corrente elettrica**

Reattanza: **denominata resistenza capacitiva è la forza che un condensatore oppone al passaggio di corrente elettrica; la reattanza è una misura indiretta delle membrane cellulari integre ed è proporzionale alla massa cellulare corporea**

Esame bioimpedenziometrico: **si esegue con apparecchiature tetrapolari con ampi intervalli di frequenza (*Heitmann, 1994*) per la stima compartimentale dell'acqua corporea o con apparecchiature segmentali (*Patterson, 1989*) per la stima non solo dell'idratazione corporea, ma anche della massa magra**

Isotropo: **mezzo o corpo le cui proprietà fisiche non dipendono dalla direzione lungo la quale sono esaminate; in pratica in un mezzo isotropo tutte le direzioni attorno ad un punto sono equivalenti: così le onde luminose che si propagano con la stessa velocità, la conducibilità termica, la resistenza elettrica hanno lo stesso valore in tutte le direzioni**

Esame bioimpedenziometrico: **si esegue con apparecchiature tetrapolari con ampi intervalli di frequenza (*Heitmann, 1994*) per la stima compartimentale dell'acqua corporea o con apparecchiature segmentali (*Patterson, 1989*) per la stima non solo dell'idratazione corporea, ma anche della massa magra**

Isotropo: **mezzo o corpo le cui proprietà fisiche non dipendono dalla direzione lungo la quale sono esaminate; in pratica in un mezzo isotropo tutte le direzioni attorno ad un punto sono equivalenti: così le onde luminose che si propagano con la stessa velocità, la conducibilità termica, la resistenza elettrica hanno lo stesso valore in tutte le direzioni**

Anisotropo: **opposto di isotropo**

Conduttore isotropo: **l'impedenza  $Z$  è direttamente proporzionale alla sua lunghezza  $l$  ed è inversamente proporzionale alla sua sezione trasversa  $S$ , secondo l'equazione:  $Z = \rho \cdot l/S$  dove  $\rho$  rappresenta la resistenza specifica**

Attendibilità del BIA: **è condizionata da diversi fattori; la *precisione* della misurazione ovvero il grado entro il quale misurazioni ripetute dalla stessa variabile producono il medesimo effetto viene misurata attraverso CV (coefficiente di variazione)**

CV: **rapporto fra la deviazione standard e al media delle misure ottenute;  $CV = SD/X$**

Precisione: **è  $>$  se si utilizzano alte frequenze ( $> 100$  kHz); *Chumlea et al., 1994***

## **Fattori che influenzano la misurazione:**

strumentazione, operatore, popolazione campione, ambiente

**Strumentazione:** necessita la verifica della precisione intrastrumentale e della variabilità interstrumentale, necessita l'uso di elettrodi di 5 cm<sup>2</sup> (*Deurenberg, 1994*), necessita della disposizione degli elettrodi secondo lo schema iniettori distali e sensori prossimali (*Lukaski et al., 1985*) ad una distanza di 5 cm. per evitare interferenze elettromagnetiche fra gli elettrodi

**Operatore:** variabilità intra - inter operatore cresce all'aumentare della frequenza (*Chumlea et al., 1994*)

**Popolazione campione:** la postura di valutazione su superficie piana con arti abdotti di 30 - 45° per evitare corto circuiti (*Lukaski et al., 1985*), ricordando che il passaggio dall'ortostatismo al clinostatismo riduce Z del 3% a causa di uno spostamento di liquidi dal versante interstiziale a quello vascolare (*Roos et al., 1992*), assunta la posizione supina si attende ben 5 - 10' prima di effettuare la valutazione (*Deurenberg, 1994*); la temperatura cutanea elevata (es. febbre) diminuisce Z (*Caton et al., 1988 e Garby et al., 1990*); tricotomia e detersione cutanea con alcool (*Kushner, 1992*); soggetto a digiuno da 2 - 5 ore e misurato a circa 8 ore dal pasto (*Fogelholm 1993*); lontano dal picco progesterinico del ciclo mestruale (*Chumlea et al. 1987*)

**Ambiente:** temperatura compresa fra i 24 - 34° C (> temperatura < impedenza)

**Applicazioni del BIA:** possono essere "fisiologiche" in quanto riguardano soggetti sani e si dividono in statiche (predizione della composizione di un distretto corporeo in presenza della sua fisiologica omeostasi) e dinamiche (predizione di un distretto corporeo in corso di alterazione della sua omeostasi); o "cliniche" in quanto studiano la composizione corporea di individui malati (predizione dell'omeostasi patologica instaurata)

# GRAZIE

***"Quelli che si innamorano  
di pratica senza scienza  
sono come I nocchieri  
ch'entra in navilio senza  
timone o bussola, che  
mai ha certezza dove si  
vada"***

***Leonardo da Vinci***