



Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

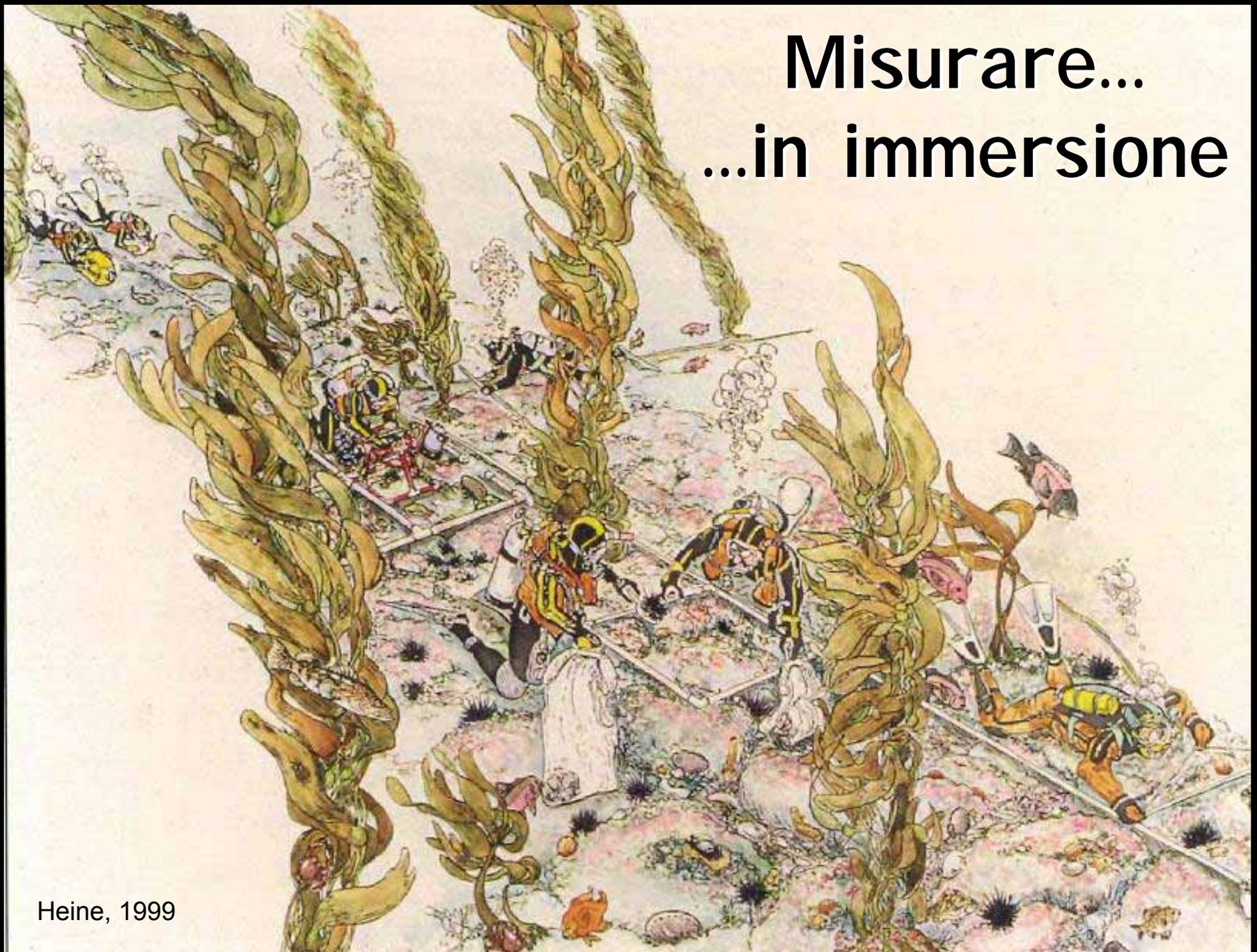
Laurea Magistrale in Biologia Marina

Insegnamento di
RICERCA SCIENTIFICA SUBACQUEA

A.A. 2001/2011

Prof. Marco Abbiati - Dr. Massimo Ponti

Misurare... ...in immersione



Collection of quantitative data (biotic and abiotic)

Representativity of sampling

Sampling/Experimental design

Tipi di dati e scale di misurazione

- Le variabili **qualitative** o **categoriali** sono quantificate con conteggi, ossia con numeri interi e **discreti**.
- La scala nominale o classificatoria (es.: sesso) → conteggi/frequenze confronti
- La scala ordinale o per ranghi (es.: classi di abbondanza) → test non parametrici
- Le variabili **quantitative** richiedono risposte numeriche, espresse su una **scala continua**.
- La scala ad intervalli (es.: temperatura °C, tempo)
- La scala di rapporti (es.: l'altezza, la distanza, la velocità, l'età, il peso) → test parametrici

Rappresentatività del campionamento

- **Accuratezza:** quanto il valore stimato (\bar{x}) è vicino al valore vero (μ)

possibili sorgenti di inaccuratezza (**errori sistematici**)

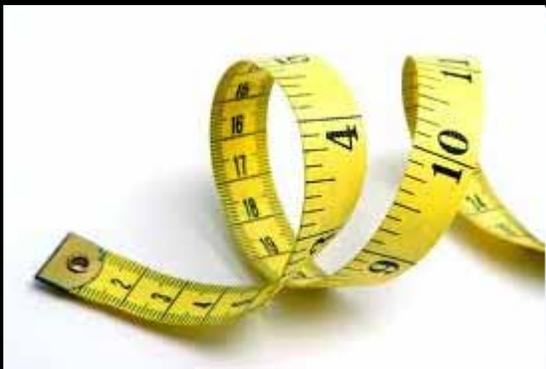
- bassa o nulla replicazione (es.: una data a stagione)
- sovra/sottostima del parametro (es.: strumento non tarato)
- campionamenti/procedure errati o inadeguati

- **Precisione:** ripetibilità delle misure (**errori casuali**)

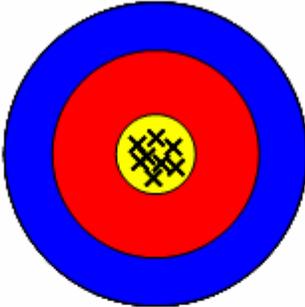
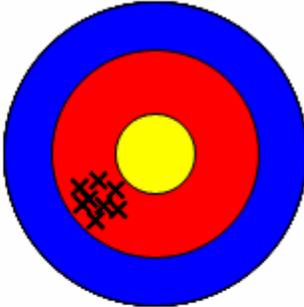
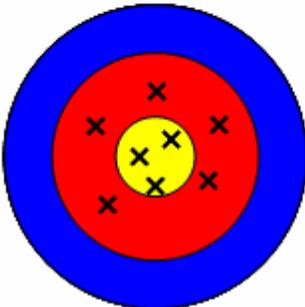
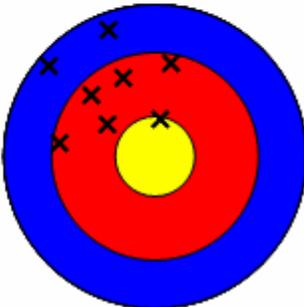
dipende dallo strumento/operatore (es.: inesperienza)

dipende dalla variabilità intrinseca della variabile misurata

(unità di misura e cifre significative danno un'idea della precisione)



Rappresentatività del campionamento

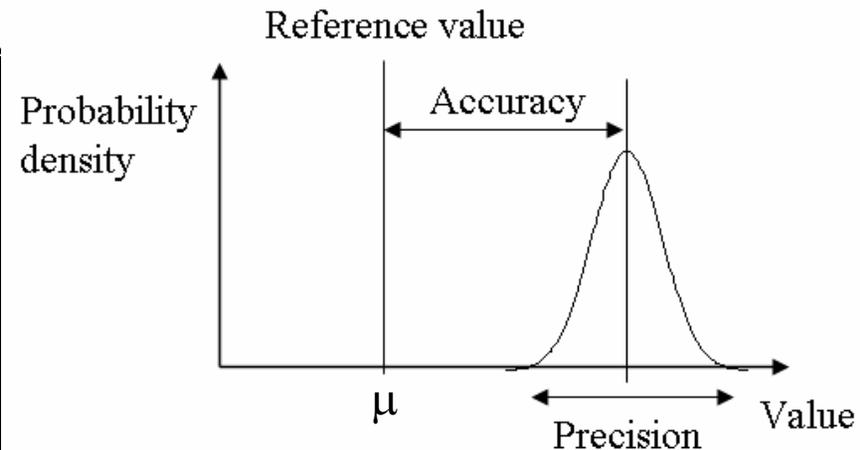
	Accurate	Inaccurate (systematic error)
Precise		
Imprecise (reproducibility error)		

Se tutti i colpi centrano esattamente il bersaglio o sono molto vicini a esso, con media esattamente sul centro, si ha accuratezza (il fucile è tarato esattamente per le caratteristiche visive di chi spara) e precisione (il tiratore è abile).

Se i colpi sono tutti nello stesso posto, ma lontani dal centro del bersaglio, si ha inaccuratezza o misure *biased*, ma precisione. Il fucile è tarato male, ma il tiratore sa sparare.

Se i colpi sono molto dispersi intorno al bersaglio e la loro media coincide con quella del centro, si ha accuratezza ma bassa precisione: il fucile è tarato esattamente, ma il tiratore non sa sparare con precisione (ad esempio, gli trema la mano).

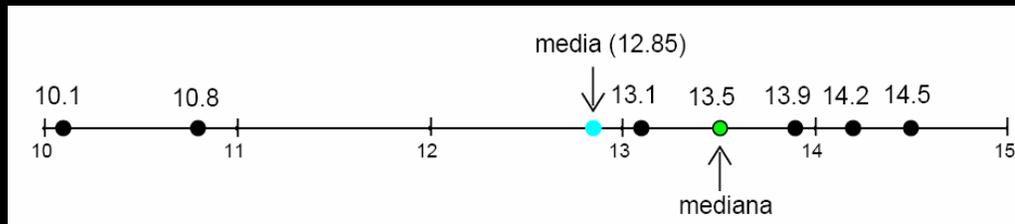
Se i colpi formano una rosa molto ampia e la loro media è distante dal centro, si ha inaccuratezza e bassa precisione: lo strumento è *biased* e l'individuo non sa usarlo correttamente.



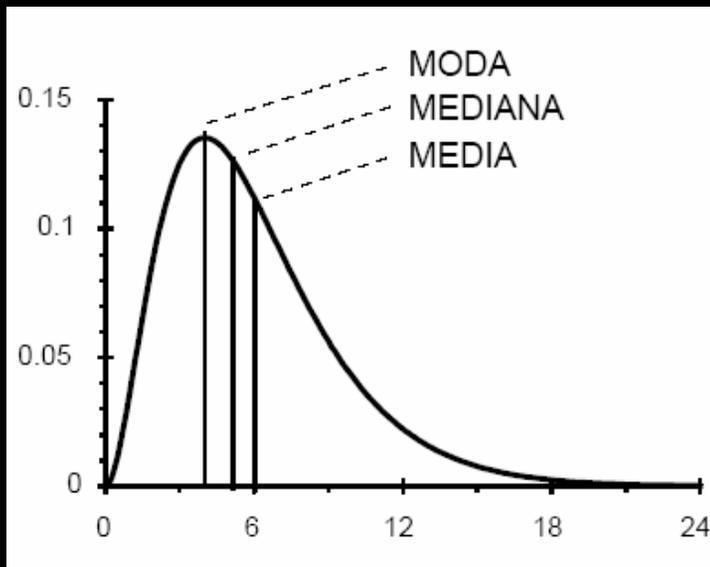
Statistica descrittiva

Diagnostiche (momenti statistici):

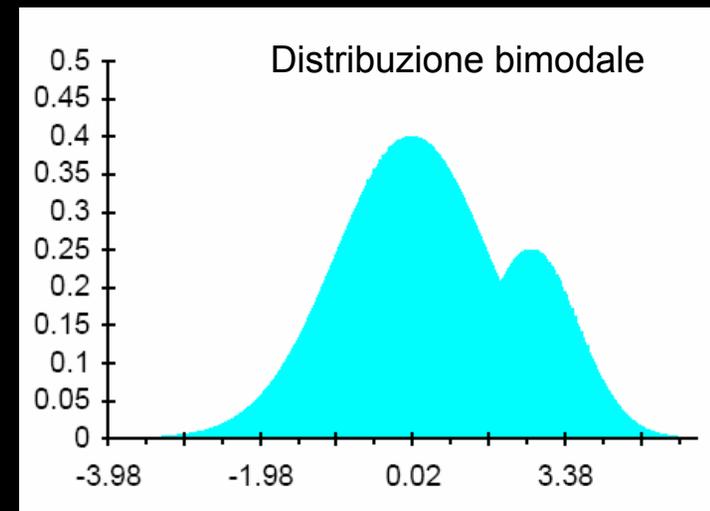
1. Tendenza centrale (mediana, media, moda/e)
2. Dispersione (varianza, deviazione standard, errore standard, limiti di confidenza)
3. Forma: Asimmetria (Skewness) e Appuntimento o curtosi (Kurtosis)



Mediana = valore centrale o la media dei due valori centrali



Moda = valore più frequente



Statistica descrittiva

Diagnostiche (momenti statistici):

1. Tendenza centrale (mediana, media, moda/e)
2. Dispersione (varianza, deviazione standard, errore standard, limiti di confidenza)
3. Forma: Asimmetria (Skewness) e Appuntimento o curtosi (Kurtosis)

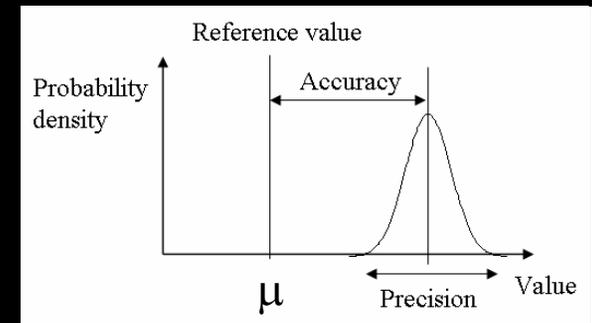
Variabilità tra le repliche casuali

Varianza (Var)

Deviazione standard (SD)

Variabilità della media stimata (ripetendo il campionamento)

Errore standard (se)... è una misura dell'imprecisione



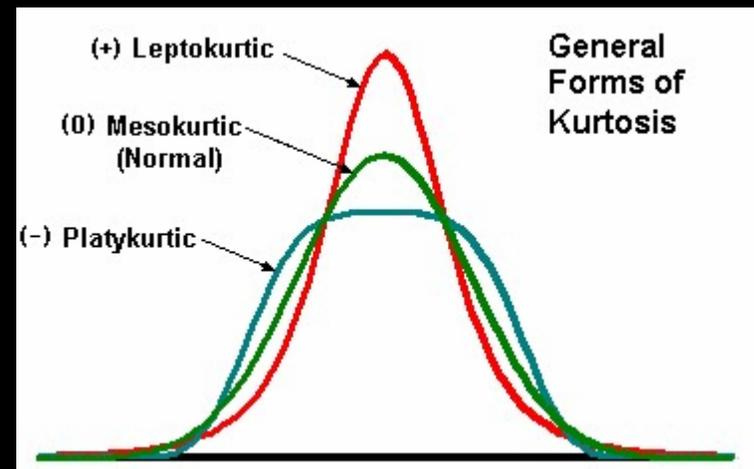
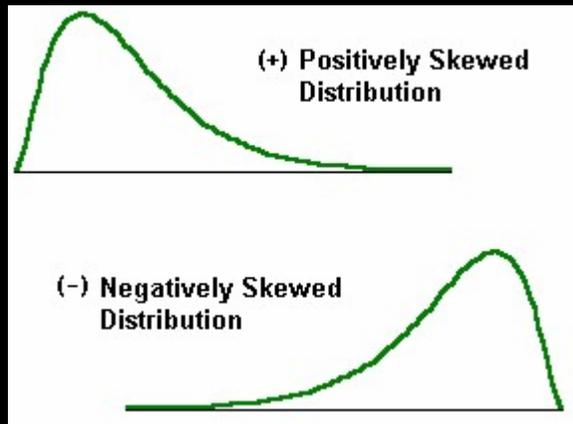
Parameter	Statistics	Formula
Mean (μ)	\bar{X}	$\sum_{i=1}^n x_i/n$
Variance (σ^2)	S^2	$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2/(n-1)$
Standard deviation (σ)	S	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2/(n-1)}$
Standard error of \bar{X} ($\sigma_{\bar{X}}$)	$S_{\bar{X}}$	S/\sqrt{n}
95% confidence interval of μ		$\bar{X} - t_{0.05}(s/\sqrt{n}) \leq \mu \leq \bar{X} + t_{0.05}(s/\sqrt{n})$

$CL_{95\%}$ è una misura di accuratezza (t- per distribuzioni di frequenza normali)

Statistica descrittiva

Diagnostiche (momenti statistici):

1. Tendenza centrale (mediana, media)
2. Dispersione (varianza, deviazione standard, errore standard, limiti di confidenza)
3. Forma: **Asimmetria (Skewness) e Appuntimento o curtosi (Kurtosis)**

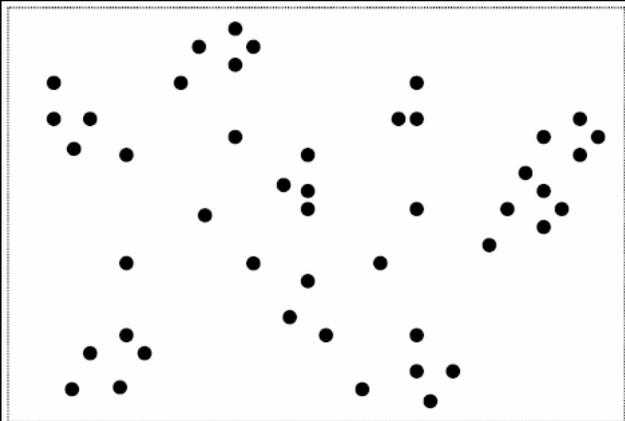


Rappresentatività del campionamento

- Scelta dell'unità di campionamento
 - forma (cerchio, quadrato, ecc.)
 - dimensioni (in funzione degli scopi)



Rapporto perimetro/area ed effetto margine



aree di campionamento:

1

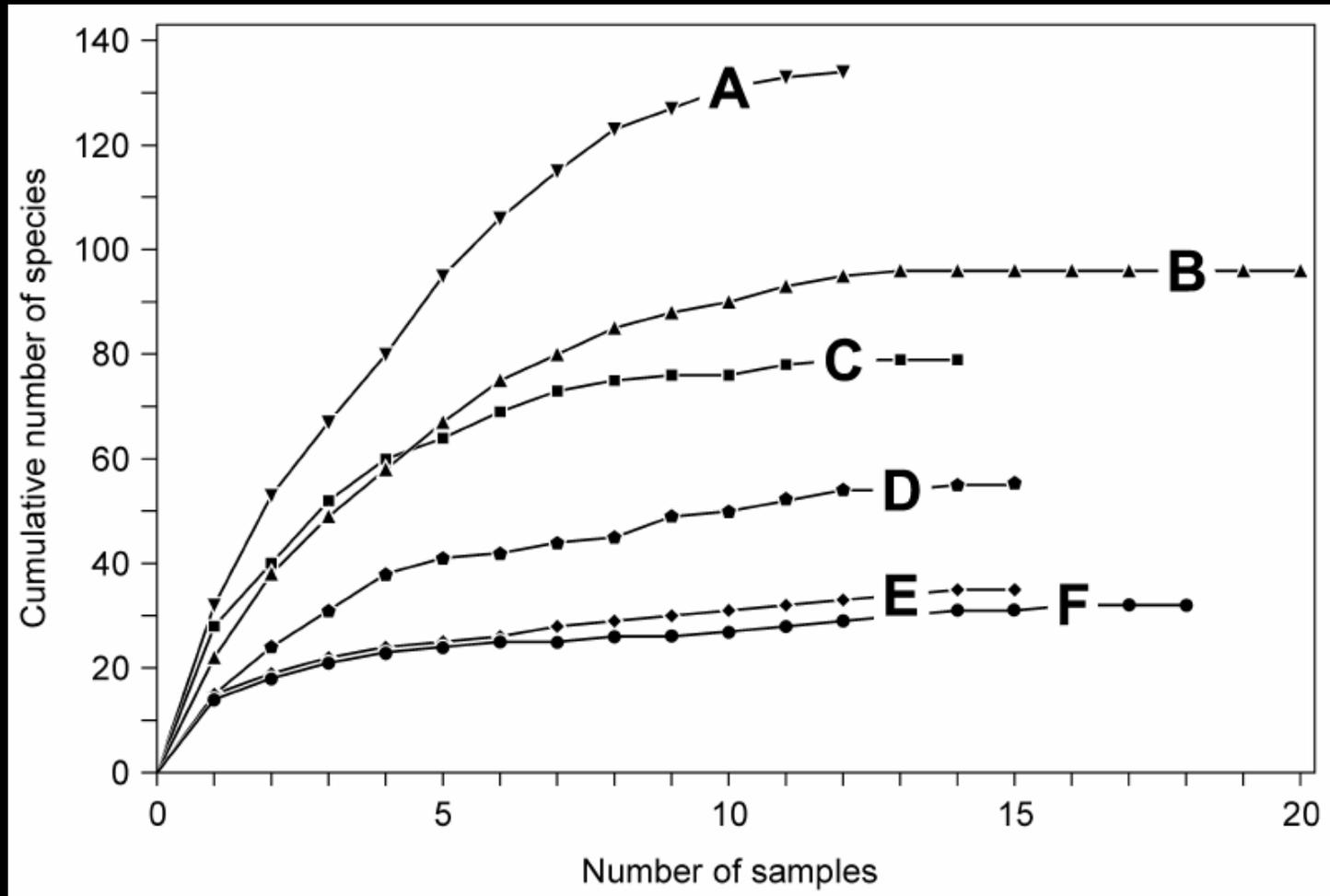
2

3

Quale è l'area di campionamento adatta per misurare la densità di questa popolazione

Rappresentatività del campionamento

- Scelta dell'unità di campionamento (costi/benefici)
 - Area minima
 - Replicazione



Variabili abiotiche

Water

- Depth
- Salinity
- Temperature
- Dissolved Oxygen
- pH
- REDOX Potential
- Hydrodynamics
- Nutrients
- Chlorophyll
- Pollutants
- Light
- ...

Soft bottom

- Depth
- Thickness of oxidized layer
- REDOX Potential
- Grain size
- Organic matter contents
- Pore water parameters
- Mineralogy
- Nutrients
- Pollutants
- ...

Hard bottom

- Depth
- Mineralogy
- Roughness
- Compactness
- Exposition
- Orientation
- Inclination
- ...

Abiotic variable

Water bottle (rosette)



CTD probe

ROV



ADCP

Campionatori subacquei



Campionatori



Campionatori



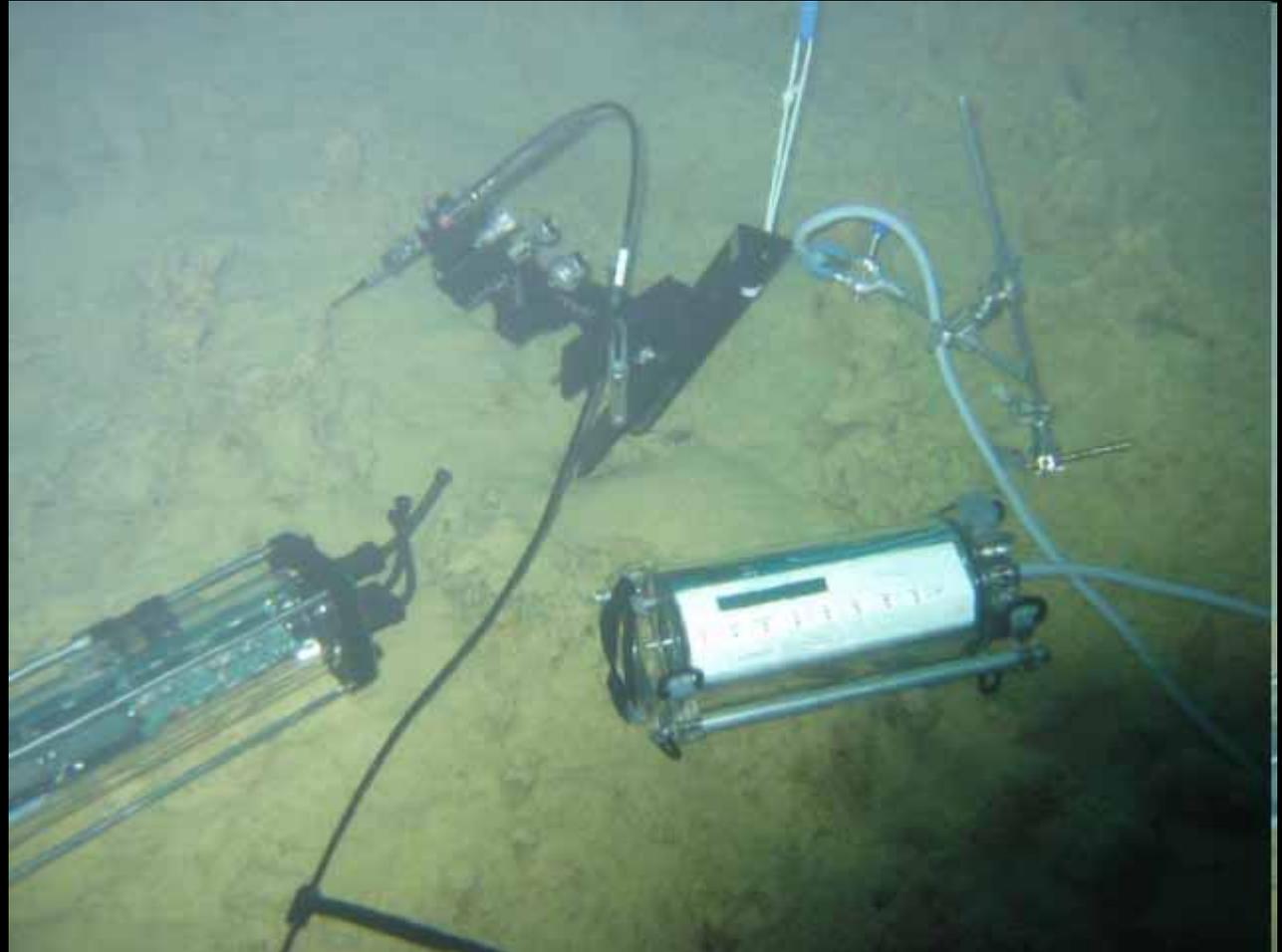
Posizionamento e recupero strumenti



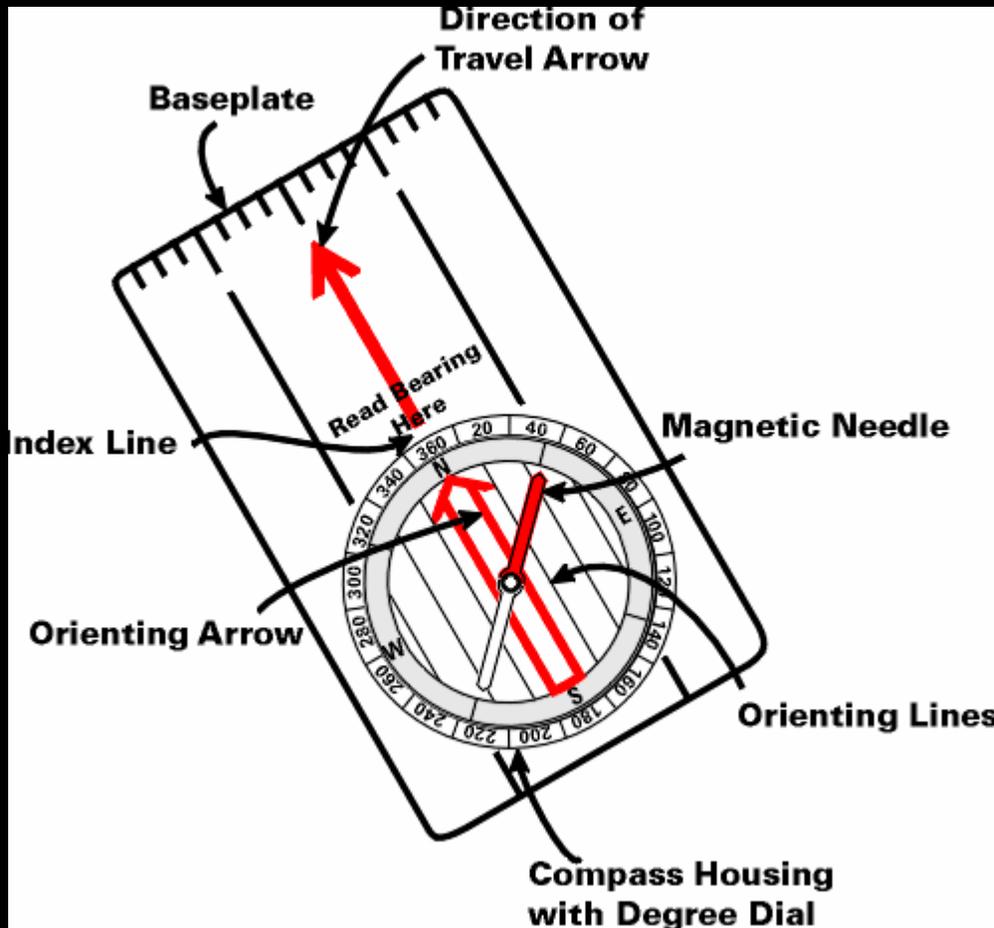
Sonde operato a mano

**Cordelle, calibri, bussole, goniometri, distanziometri
sonar**

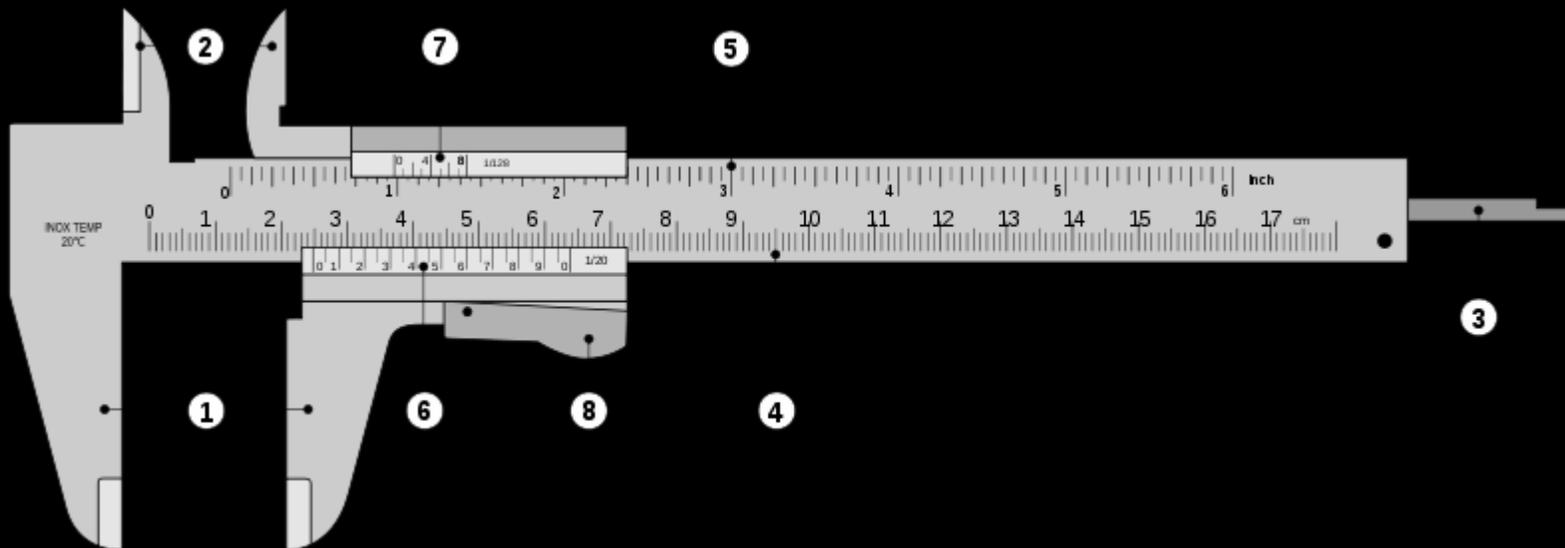
Microelettrodi



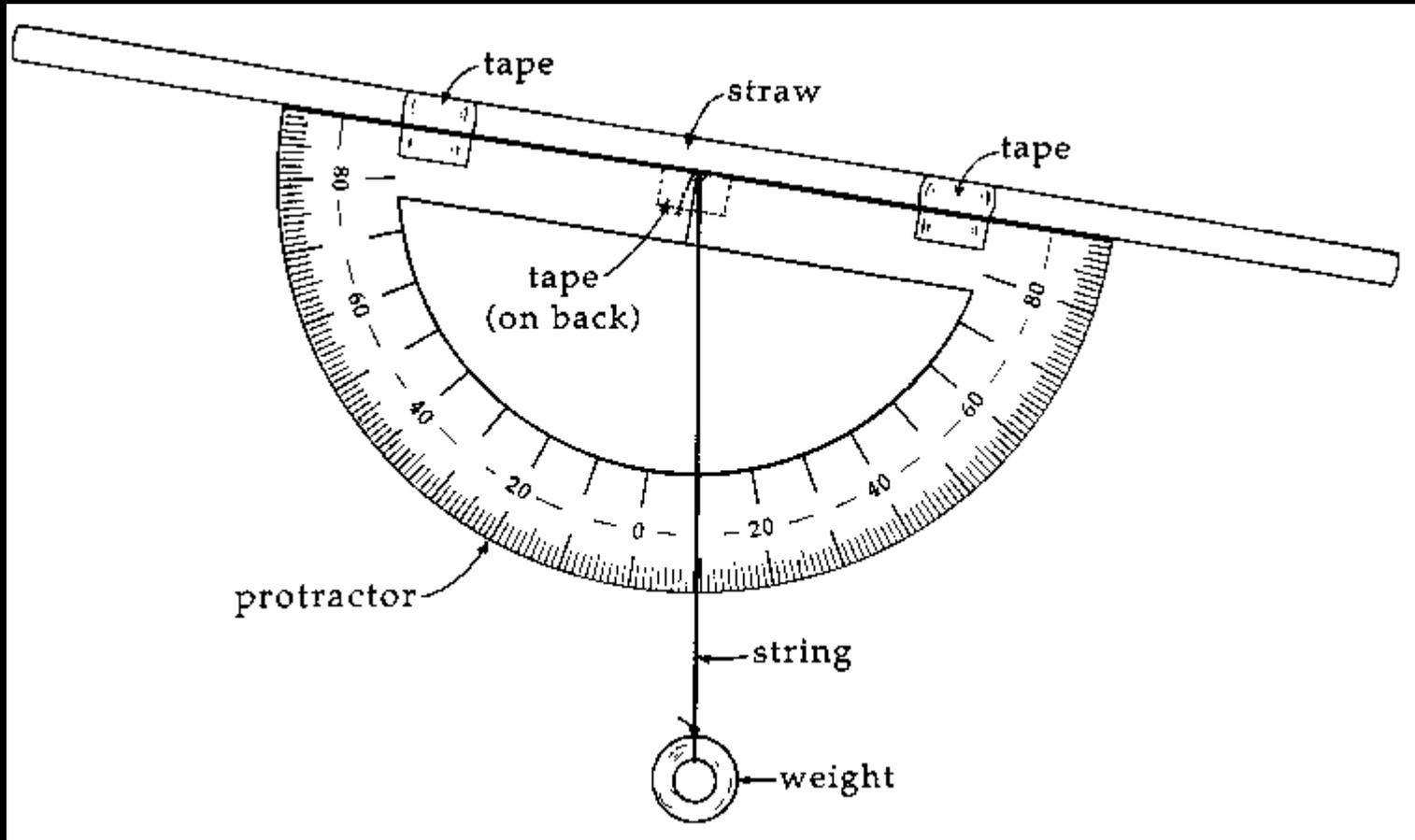
Bussole da rilevamento (Compass)



Calibro (Caliper)



Clinometro (Clinometer)



Cordelle metriche (plastic/fiberglass measure tape)



...

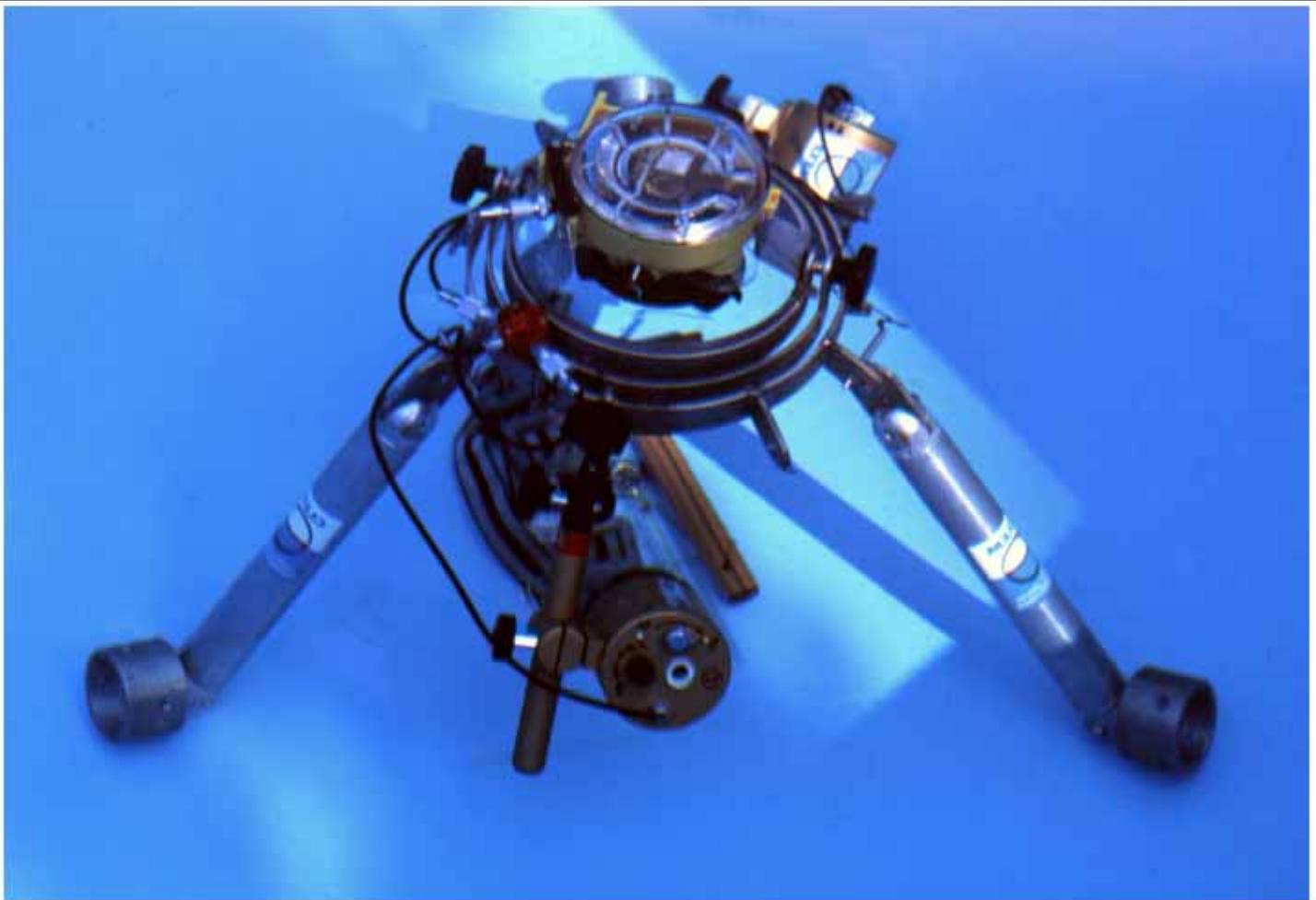
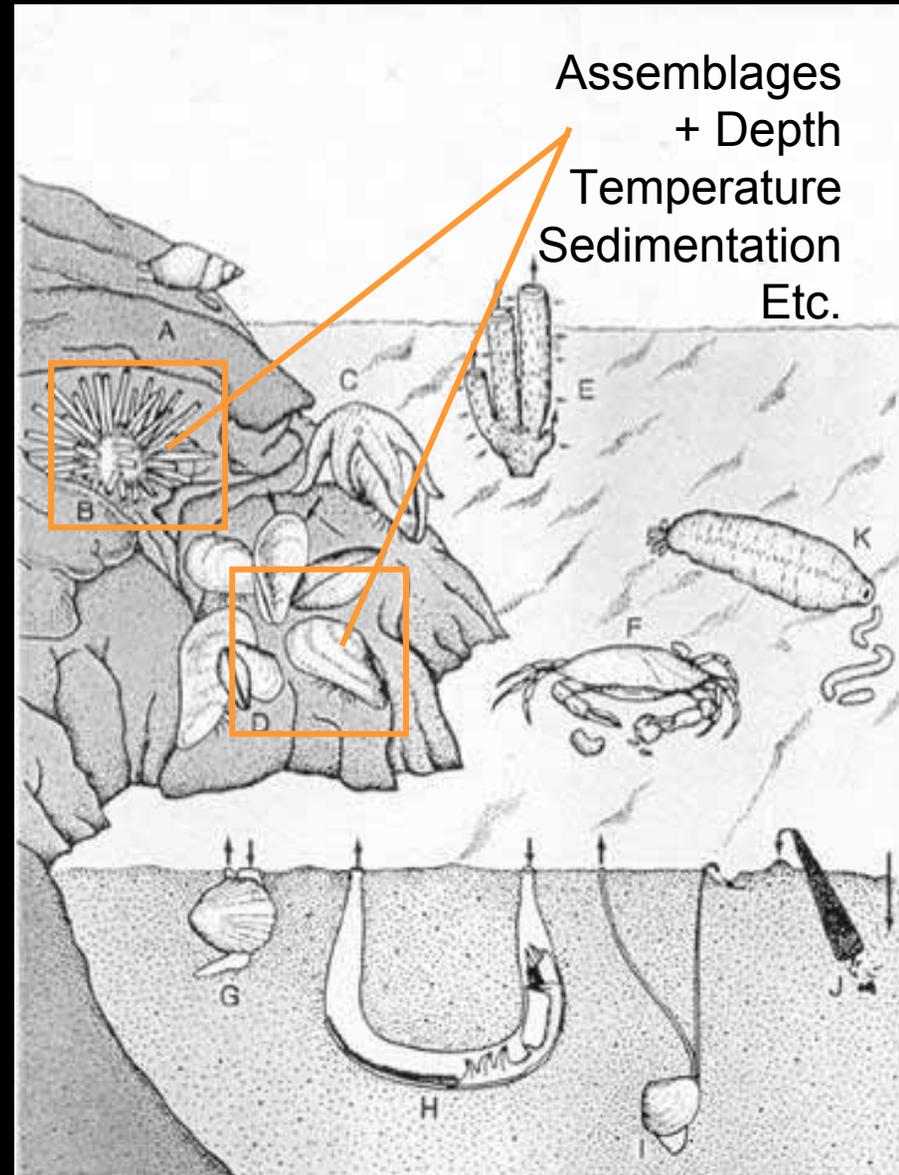


Fig. 9 - Apparato per rilevamento fotografico subacqueo *time-lapse*.

Collection of quantitative data

Correlative studies between biotic and abiotic variable require matching measure for each replicate sample



Misure biologiche

- **Presenza/assenza e valutazioni semi-quantitative...** (classi)
(organismi vagili e sessili, singoli e coloniali)
- **Incontri** (su aree o tempi noti)
(organismi vagili e sessili, singoli e coloniali)
- **Frequenza** (numero di subquadri) (se piccoli e numerosi tende verso copertura)
(organismi sessili, singoli e coloniali)
- **Abbondanza e densità**
(conteggi di singoli individui mobili o sessili su aree note)

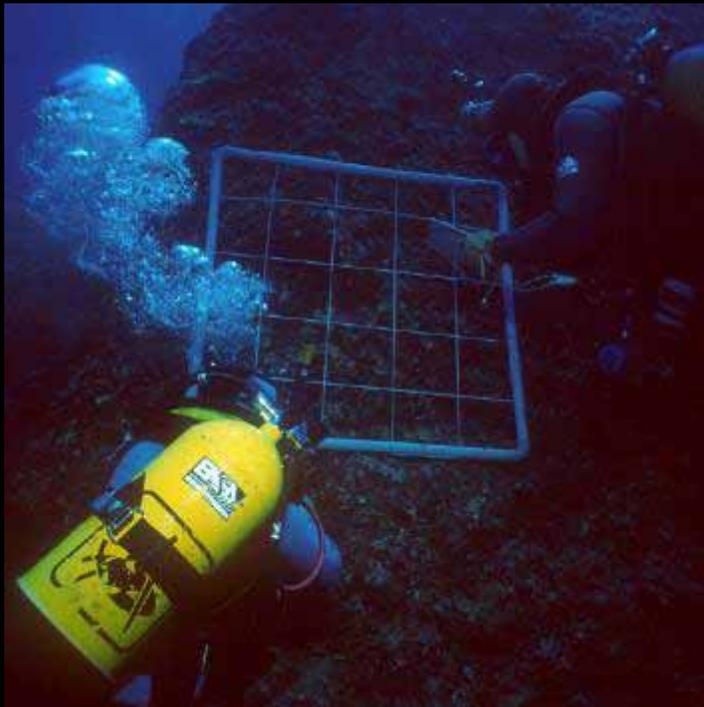
- **Copertura % o coverage** (del fondale, max 100%)
- **Ricoprimento % o percent cover** (degli organismi)
(visivo, fotografico, video... non per fauna vagile)
individui sessili singoli e coloniali

- **Biomassa** (standing crop/stock) e **biovolume** (prelievi e/o stime "on site")
(Fresh M, Wet M, Dry M, Ash Free DM, Energetic contents)
individui singoli e coloniali

- **Accrescimento e Produttività**

Metodi di campionamento

- Diretti o distruttivi
- Indiretti o non distruttivi (visivo/fotografico)



Prelievo con sorbona

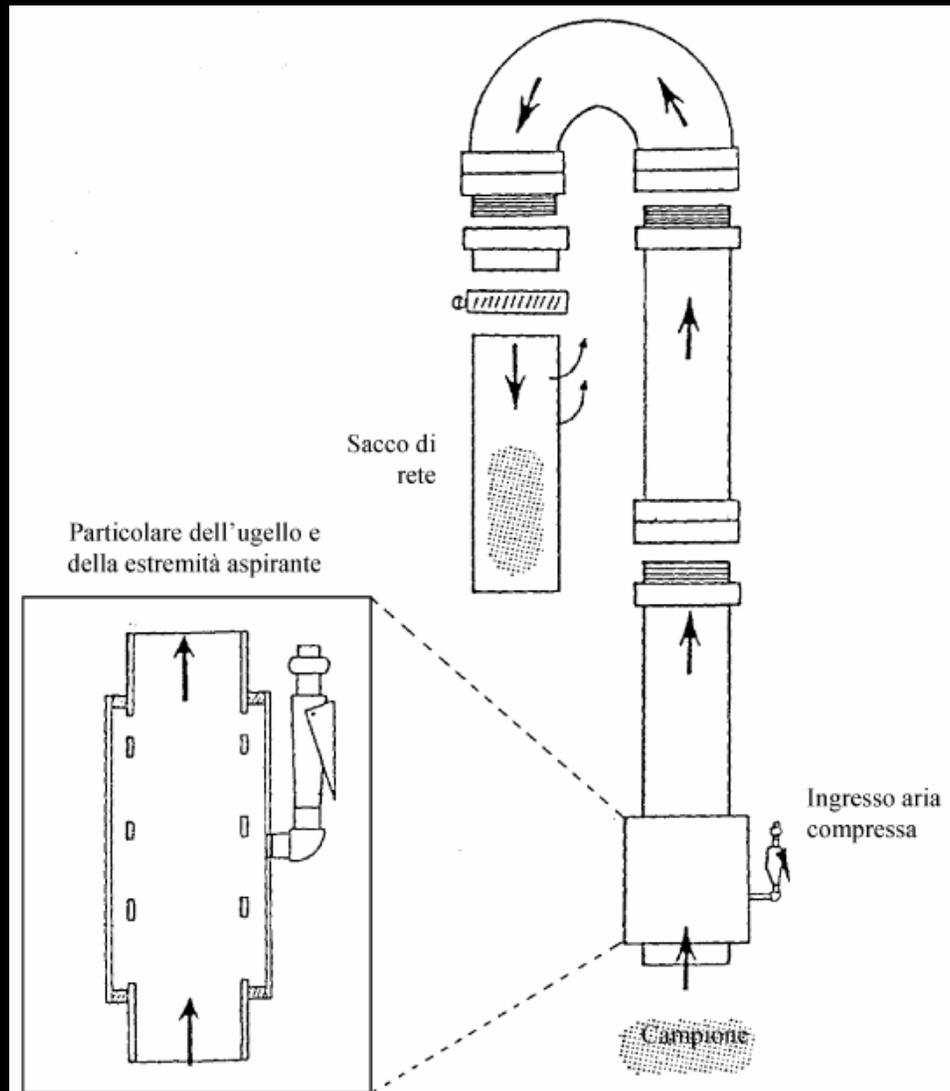


Fig. 7 - Schema esemplificativo di una sorbona ad aria (modificato da Benson, 1989).

Prelievo con sorbona



Prelievo con sorbona



Direct collection (scraping by hammer and chisel)

Pros

- Quantitative sample
- Very accurate
- Allows species identification
- Allows biomass estimation
- Allows substrata analyses

Cons

- Not suitable for mobile fauna
- Only small sampling area
- Affect the original assemblages
- Need of specialist
- Destructive impact on the ecosystem
- Time spending both in the field and in the laboratory
- Expensive
- Require samples conservation

Typical sampling area: 20x20 cm



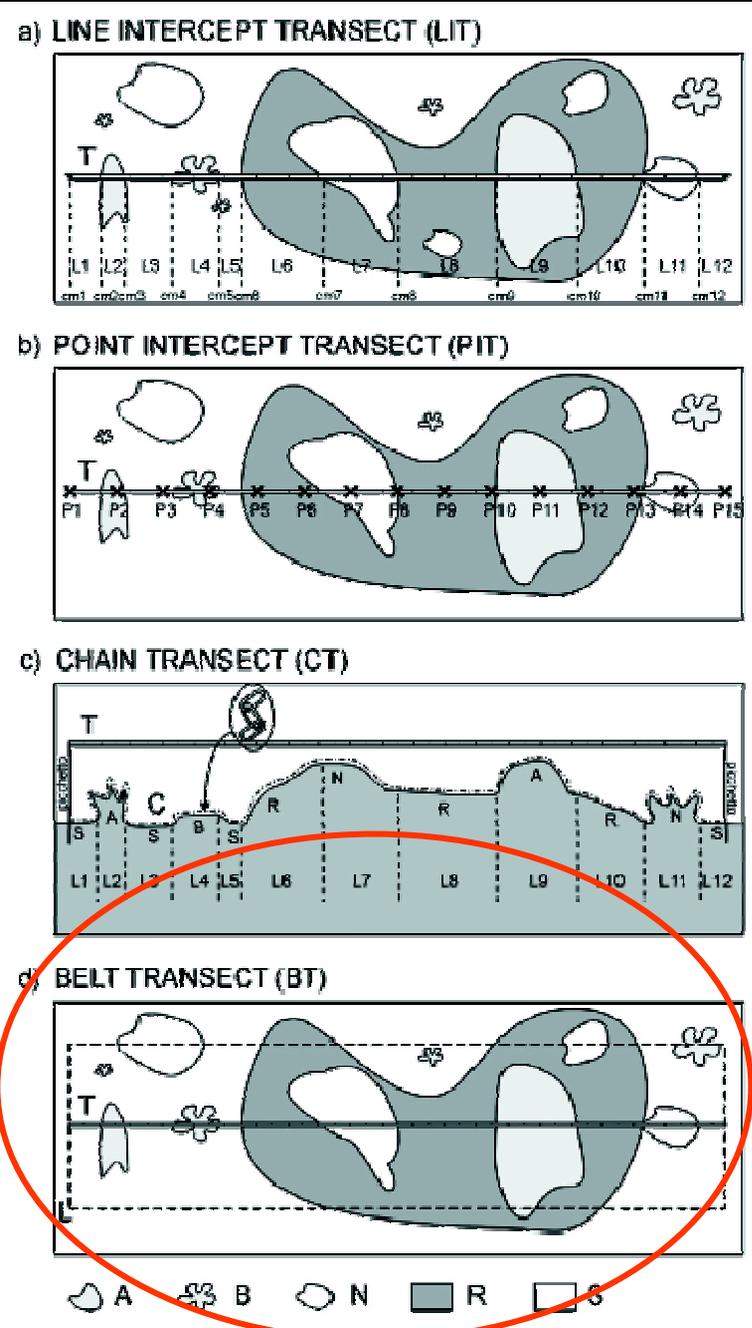
Use

- Taxonomic studies
- Biomass measures
- Reference collection
- Geological analyses

Belt transect

- Along constant level of analysed factor (depth, distance from coast or pollution source, etc.)
- Wide area exploration
- Allows area definition and density data collection
- Suitable for both sessile and mobile species

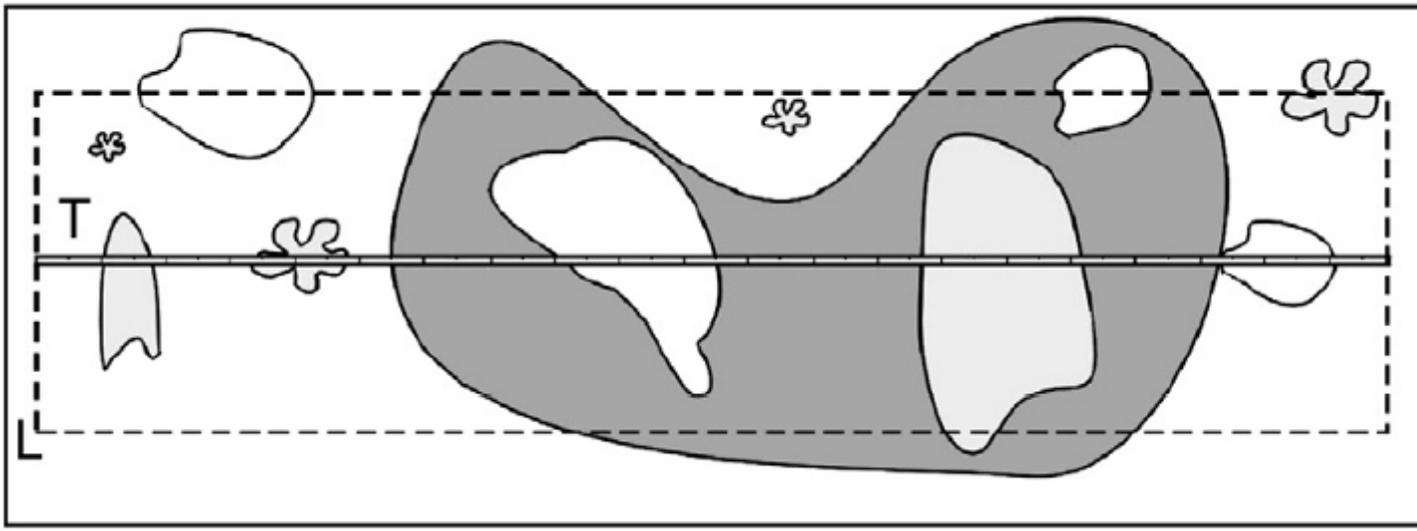
Fig. 12 - Schematic illustration of different transects. a) LIT (Line Intercept Transect); b) PIT (Point Intercept Transect); c) CT (Chain Transect); d) BT (Belt Transect). T = transect; C = chain; W = BT belt width. A, B, N = species or growth form; R = rock; S = sand. L = length of a segment of line (LIT) or chain (CT) covering an organism or substrate trait; cm = intercept of the new organism or substrate type under the LIT line; P = PIT progressive points.



Belt transect

BELT TRANSECT (BT)

Bianchi et al., 2003

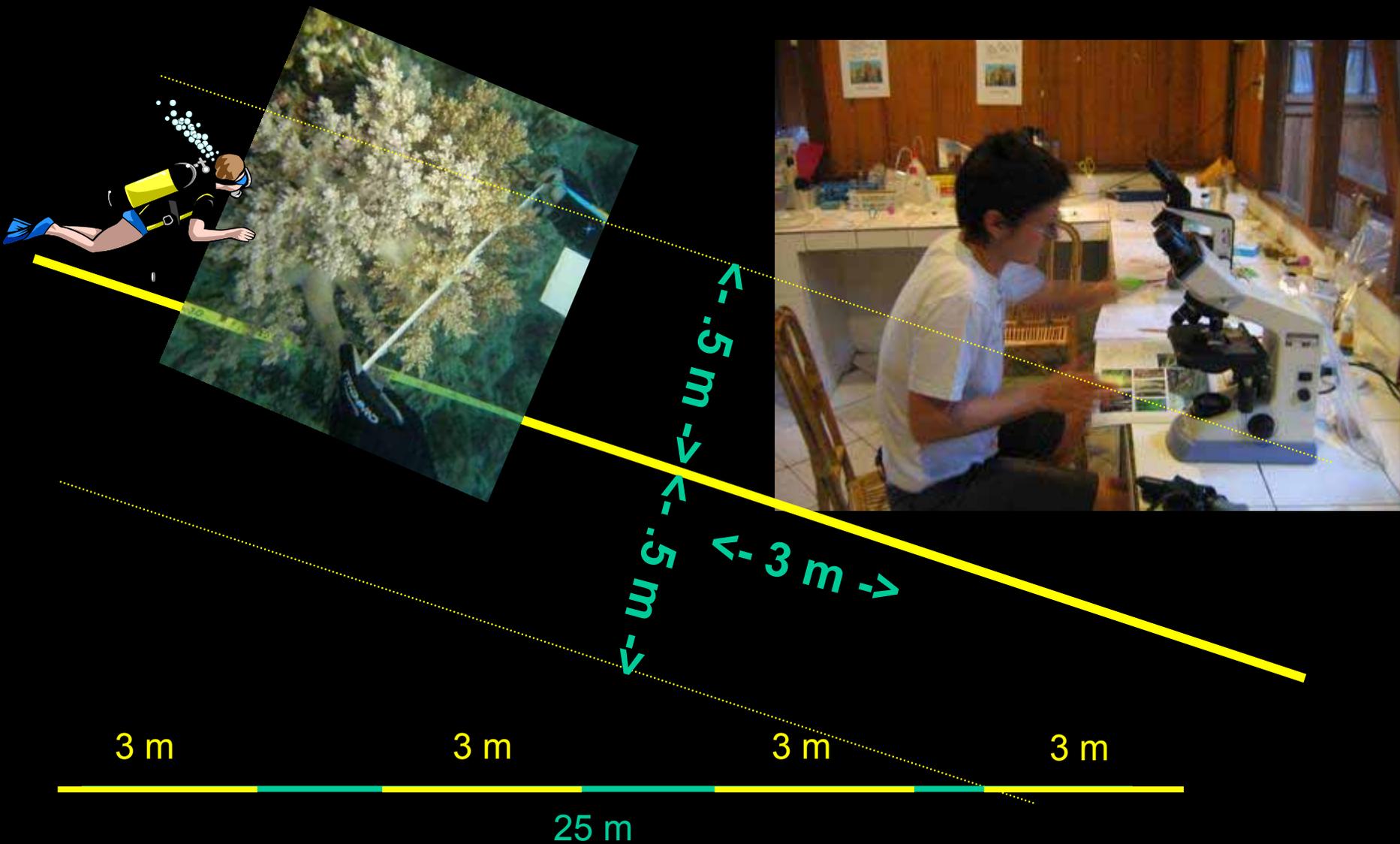


Metodo di campionamento

Si usa la cima metrata come riferimento, e si contano gli organismi all'interno di una fascia di area definita ai lati di essa. L'ampiezza della fascia da considerare ai lati della cima è solitamente compresa tra 2 m e 5 m. Consente di calcolare dati di densità di un organismo in base alla sua abbondanza nell'area esaminata, pari a $W \times T$.



Esempio di belt transect per analizzare l'abbondanza di soft corals



	Tipo di dati	Vantaggi	Svantaggi
LIT	Abbondanza. Ricoprimento percentuale. Sequenza.	Basso costo. Ripetibilità.	Lentezza.
PIT	Frequenza. Ricoprimento percentuale.	Rapidità. Basso costo. Ripetibilità.	Non fornisce informazioni sull'abbondanza, sulla sequenza e sulle dimensioni degli organismi.
CT	Abbondanza. Frequenza. Ricoprimento percentuale. Sequenza. Indice di "rugosità" del substrato.	Basso costo. Ripetibilità. Unico metodo in grado di fornire informazioni sulla rugosità del substrato.	Laboriosità. Può essere distruttivo. Non adatto ad organismi piccoli (meno della metà dell'unità di campionamento, ovvero dell'anello della catena). Non adatto ad organismi fragili e/o con forme laminari o ramificate perpendicolari al substrato.
BT	Abbondanza. Densità.	Basso costo. Ripetibilità. Adatto ad organismi fragili e/o con forme laminari o ramificate perpendicolari al substrato.	Non consente di ricavare informazioni sul ricoprimento percentuale. Non adatto ad organismi con distribuzione aggregata su vaste superfici. Necessità di training di procedura per gli operatori per standardizzare la valutazione dell'ampiezza della fascia.

(Area di campionamento)

Visual census within quadrates

Pros

- Low cost
- Immediate results
- High number of replicate
- Density and coverage estimation
- Repeatability
- No impact on ecosystem

Cons

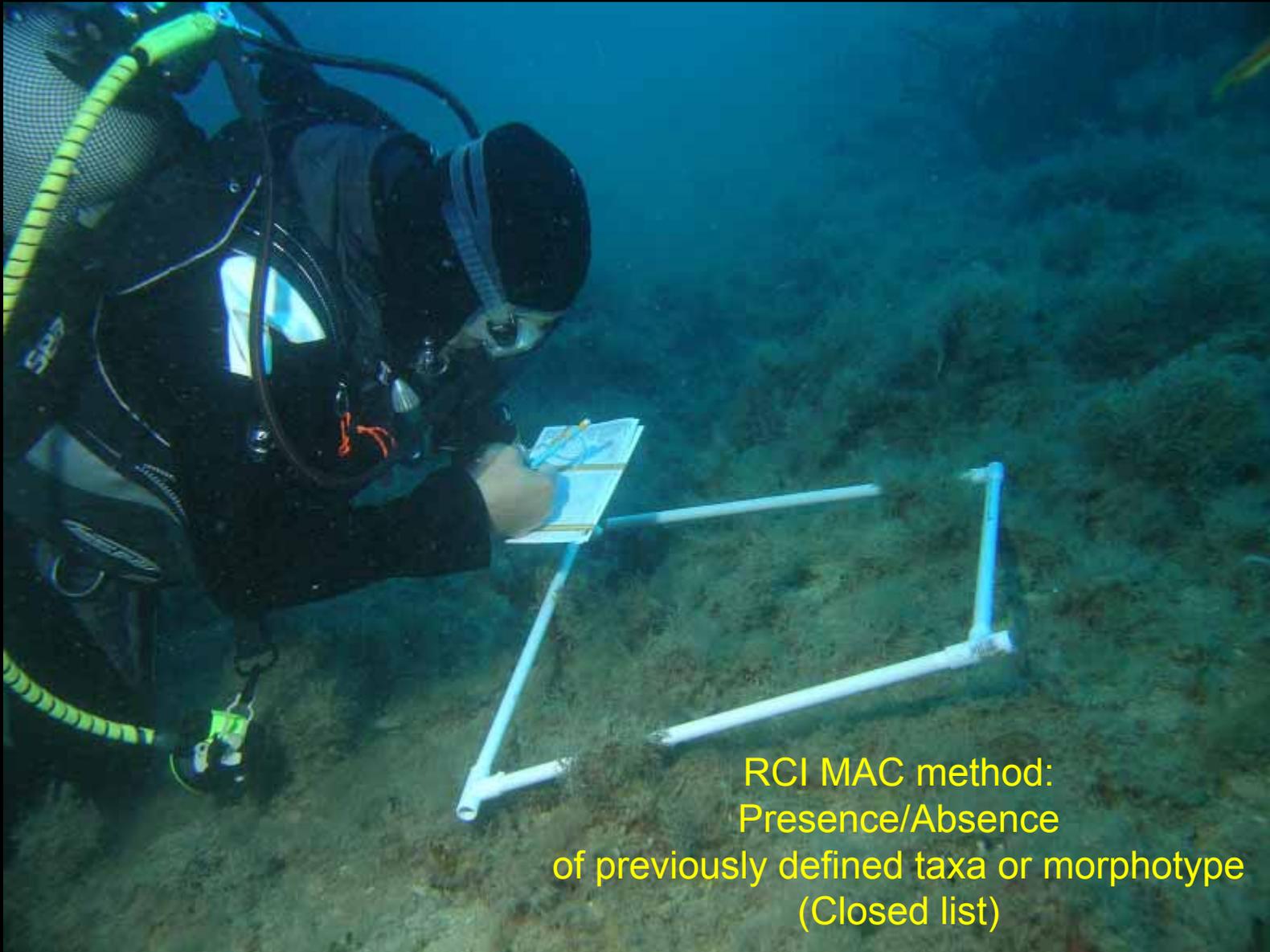
- Small sampling areas
- Risks of subjectivity in taxonomy
- Underwater work slow (depth limits)
- Only sedentary species

Use

- Preliminary studies
- Exploratory surveys
- Analyses of differences
- Bionomic studies



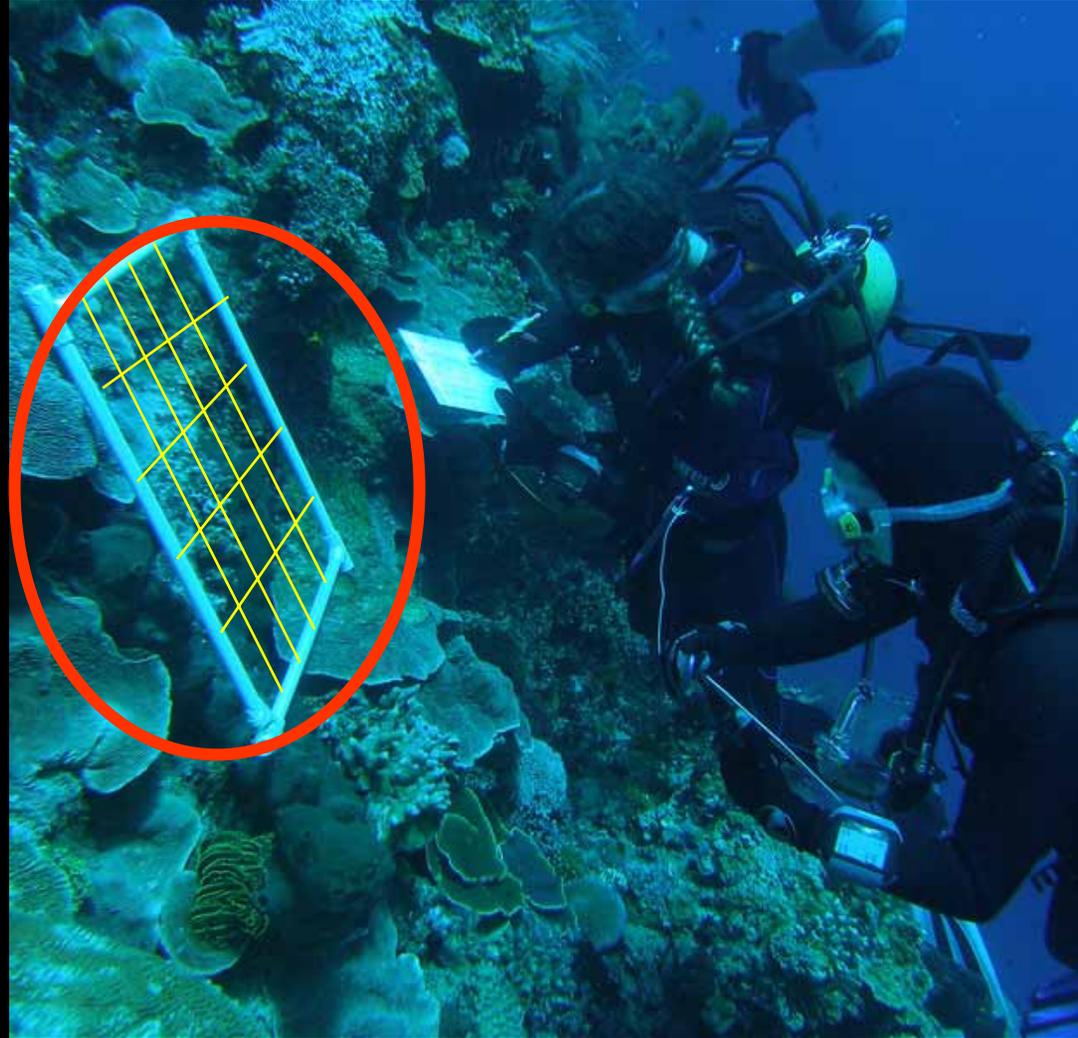
Visual census within quadrates



Visual census within quadrates

Precision in percent cover estimation can be increased using sub-quadrat divisions

- Open list (with reference sample)
- Closed list



Visual census within quadrates



Video and photo surveys

Approaches

1. Video Transect for site description or coverage area estimation on wide areas
2. Macro pictures for reference collection (coupled with sample collection)
3. Photographic sample on quadrates for percent cover estimation of conspicuous species (or morph-type)



Photo sampling

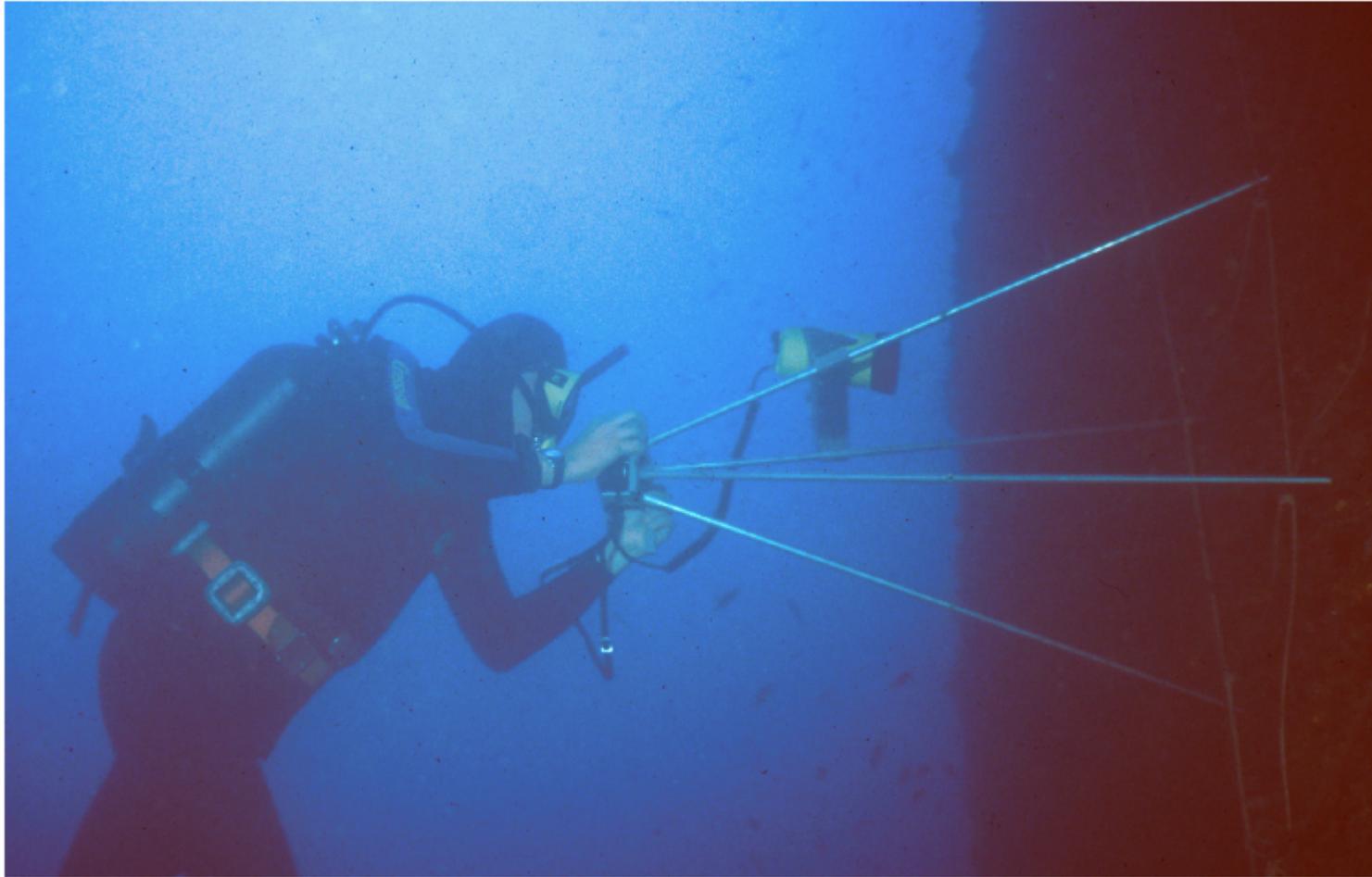


Fig. 10 - Esempio di campionamento fotografico del popolamento di una parete rocciosa con un sistema autocostruito di distanziale e riquadratore che permette di riprendere ad ogni scatto 1 m² di fondale.

Photo sampling

Pros

- Evaluations objective
- Repeatability
- Could be automated (time laps)
- Fast underwater work
- High number of replicates
- No need on taxonomic expertise in the field
- No impact on ecosystem

Cons

- Scarce taxonomic precision
- Problems may arise when reading and interpreting the image a posteriori

Use

- Preliminary studies
- Exploratory surveys
- Analyses of differences
- Life cycle or temporal variation studies
- Deep water work.



Image analyses

Grid percent cover

Visual estimation
superimposing
a grid (e.g. in
Power Point or in
Photoshop)

1%
Precision ± 0.25

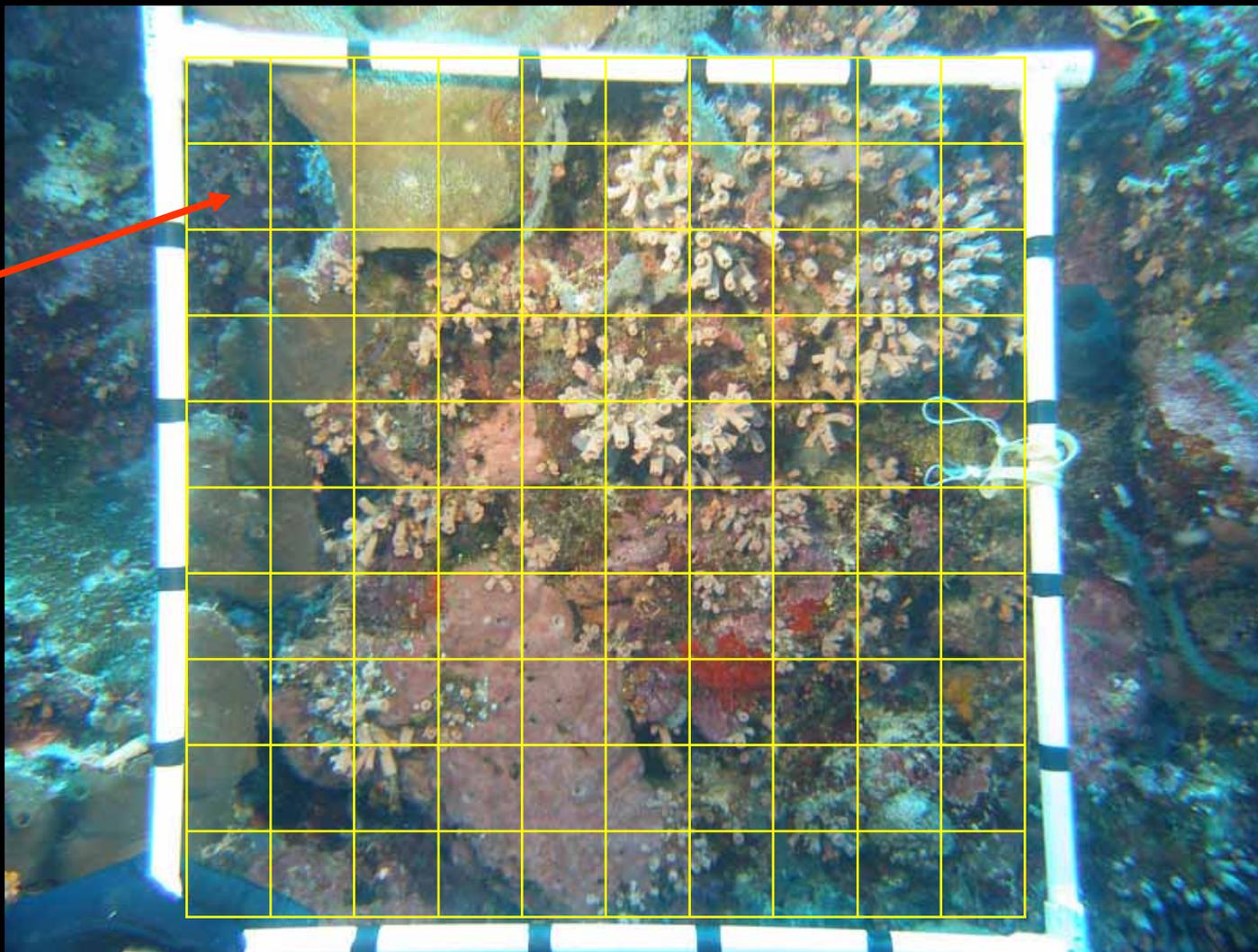


Image analyses

Point intercept

superimposing
a equally spaced
points set

not useful for small
and dispersed
organism

100 points = $\pm 1\%$

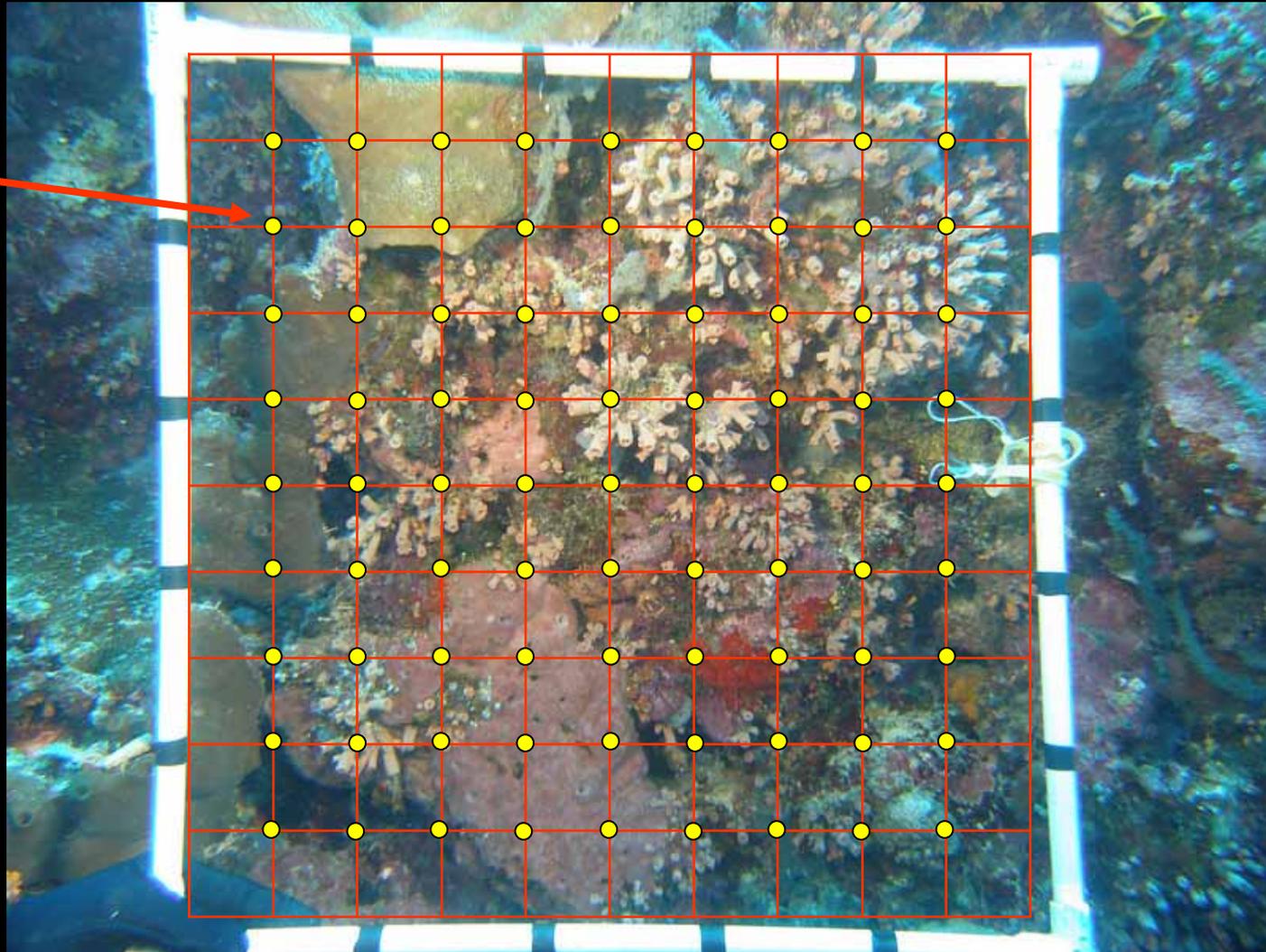


Image analyses

Point intercept: CPCe

superimposing
a random
points set

not useful for small
and dispersed
organism

100 points = $\pm 1\%$

The screenshot displays the CPCe software interface. The main window shows an underwater photograph of a coral reef with a grid of 50 numbered points overlaid. The points are color-coded: green for coral, red for sand, and blue for other substrates. The software title bar reads 'CPCe (raw image): E:\CPCe_20\11quad.jpg Codefile: C:\CPCe_20\SHALLO-1.TXT'. The menu bar includes 'File', 'Mark border', 'Point Overlay', 'Tools', 'Image Enhancement', 'Options', and 'Help'. The toolbar contains various icons for image manipulation. On the right, the 'Point Data (50)' table is visible, with columns for 'POINT ID' and 'NOTES'. Below the main image, there is a legend table with columns for different organism types and their corresponding colors. The zoom level is set to 100%.

POINT ID	NOTES
1	S
2	MACA
3	BORO
4	S
5	BORO
6	MACA
7	BIANI
8	S
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

AR	AC	AF	AG	AL	ANP	AP	APR	ASC	AT	AJ	BRI	CALG	CB	CN	CORAL	CORJ	CC	CCY	CL	DS
DSC	DET	EF	ERY	EUN	FF	GORG	ICIL	IS	LC	MA	MACA	BAL	MAA	MAR	WC	MO	MDK	MF	INFA	INFRN
MEL	NILC	MILS	ML	NN	MME	MOPS	MUR	OD	PA	PAO	PA	PAURA	PB	ED	FP	FP	FOR	PRELX	PSDP	
PSPT	PTKR	P	P	S	SB	SC	SH	SL	SM	SPO	SR	SS	STY	TR	TURB	TURE	WRAM	WUCT	LIAD	LOBD
SCHD	THLT	SARG	UNK	O	DS	DCOR	DCA	FDC	DOC	SPR	SPRM	SPUR	ASP	BL	BED	OD	PLA	WBD	YEO	

Image analyses

Object counting

using counting facilities provided by image analysis software

automatic object identification using high contrasted grey pictures

useful for individuals
not for colonies

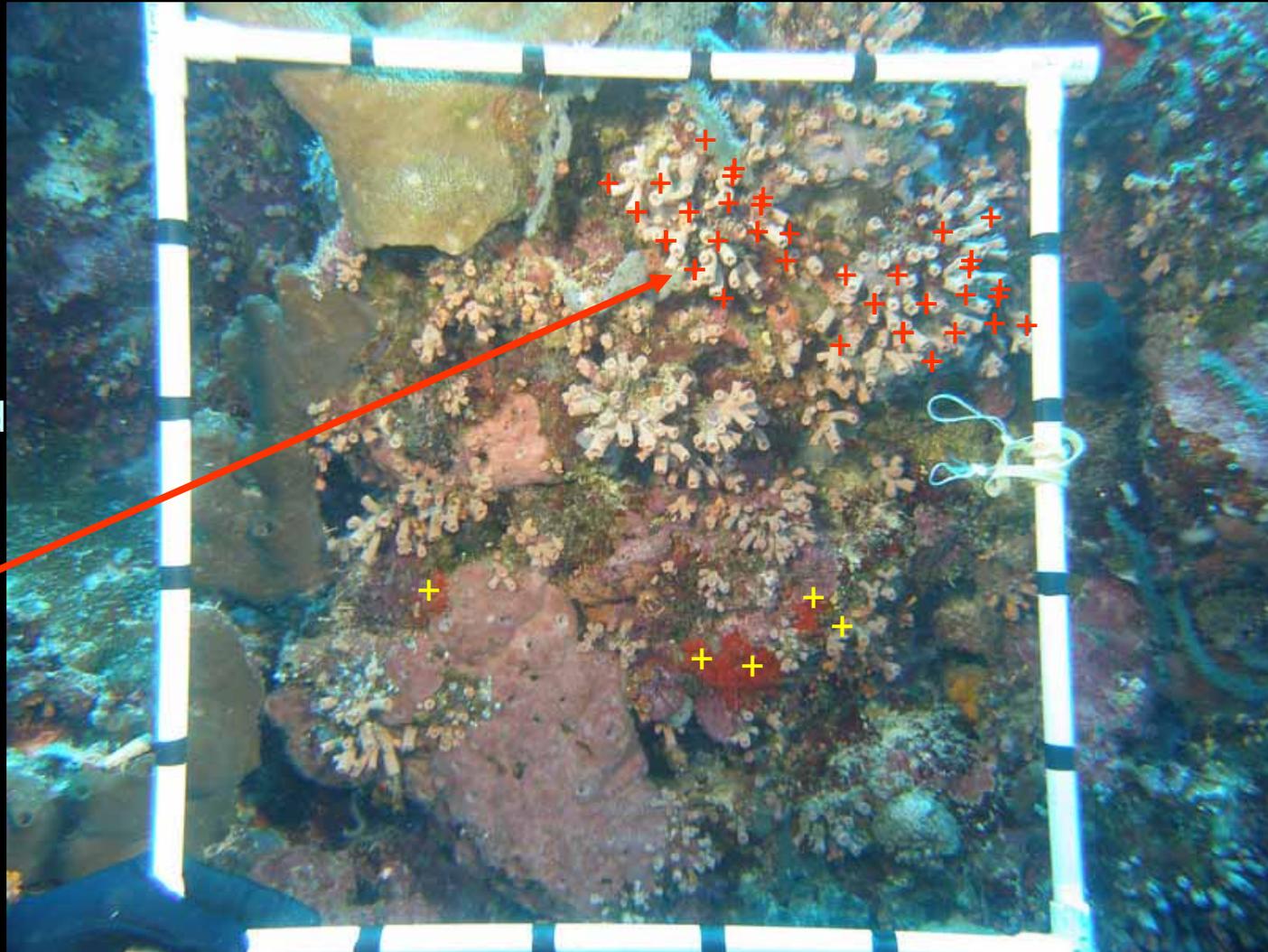


Image analyses

Pixel counting

using contouring facilities provided by image analysis Software (e.g. CPCe)

allows additional information like

- area
- perimeter
- complexity
- axes length
- etc.

high precision
but time consuming

useful for colonies
not for individuals

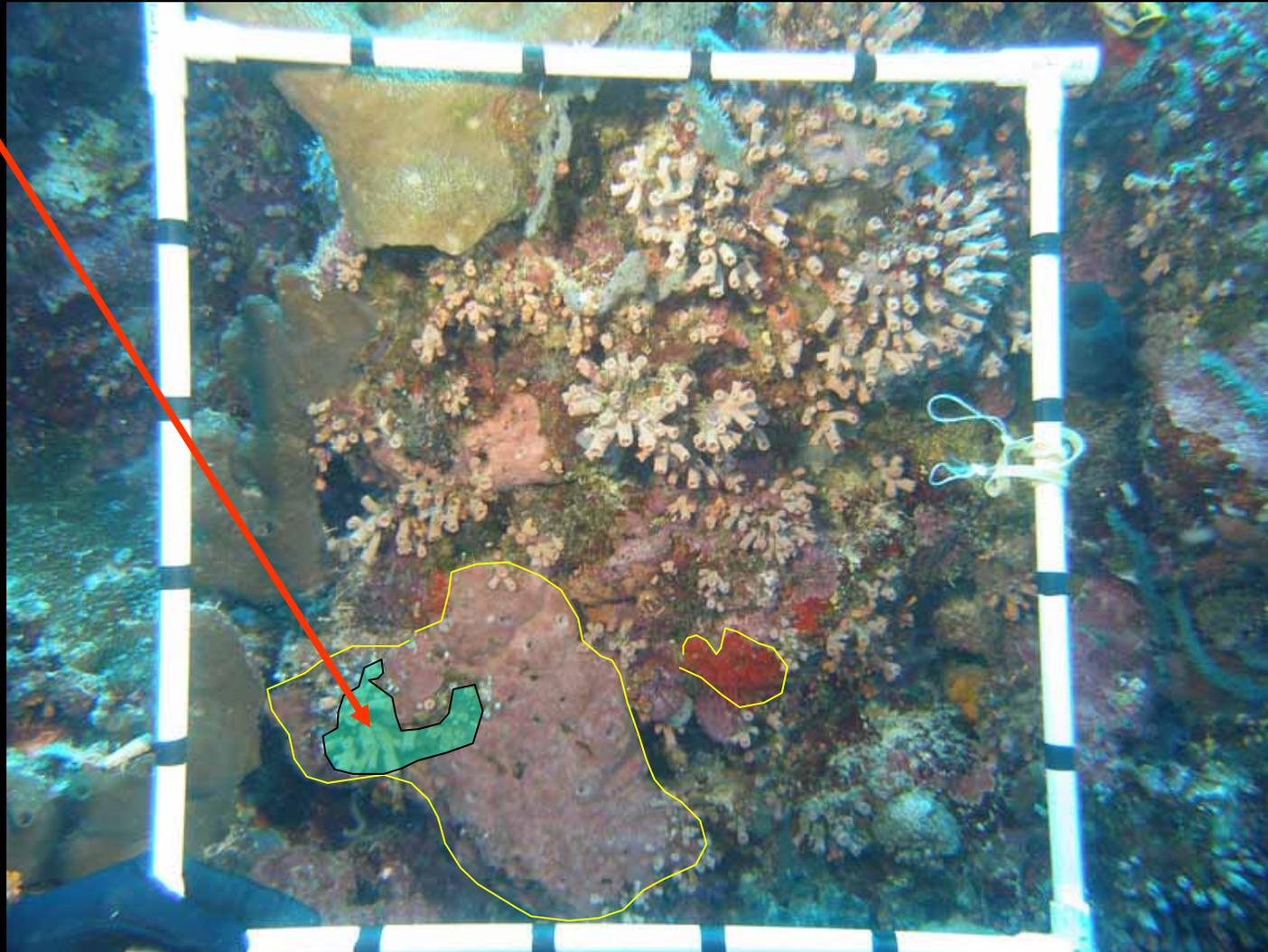
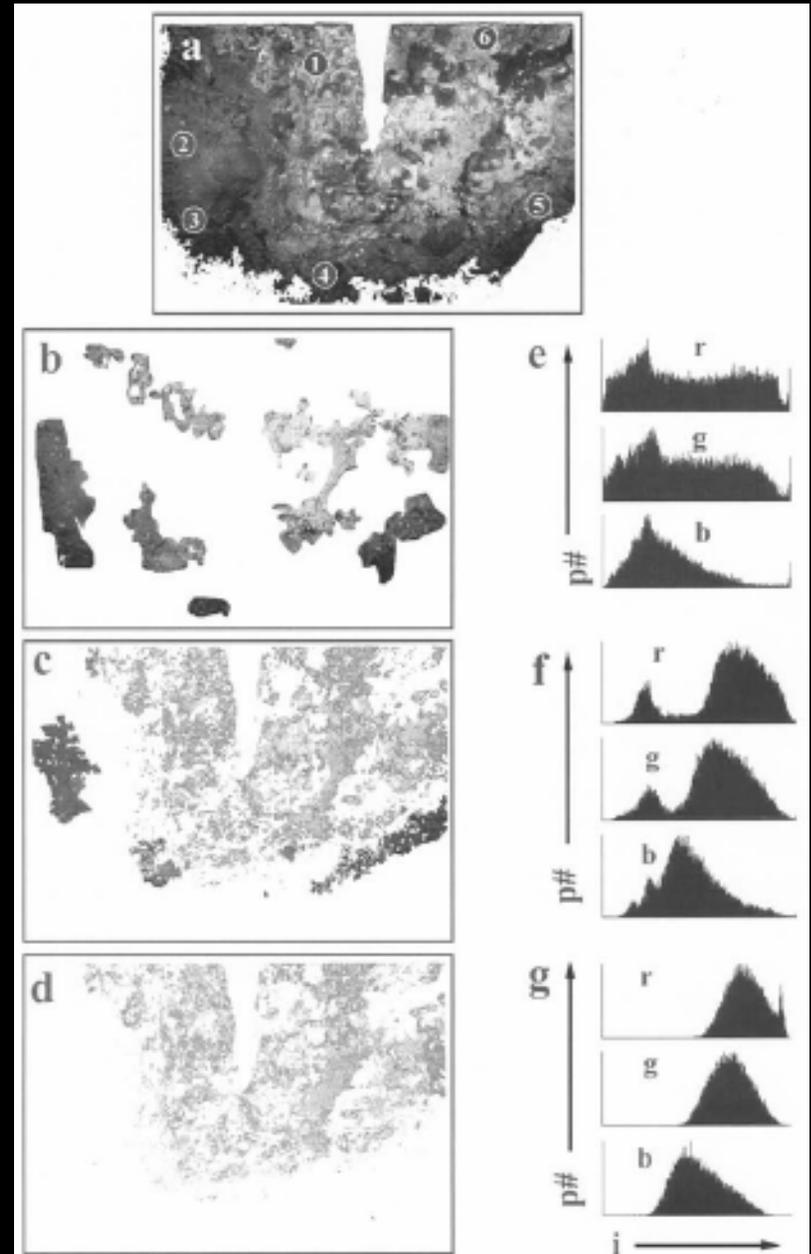


Image analyses

Pixel counting

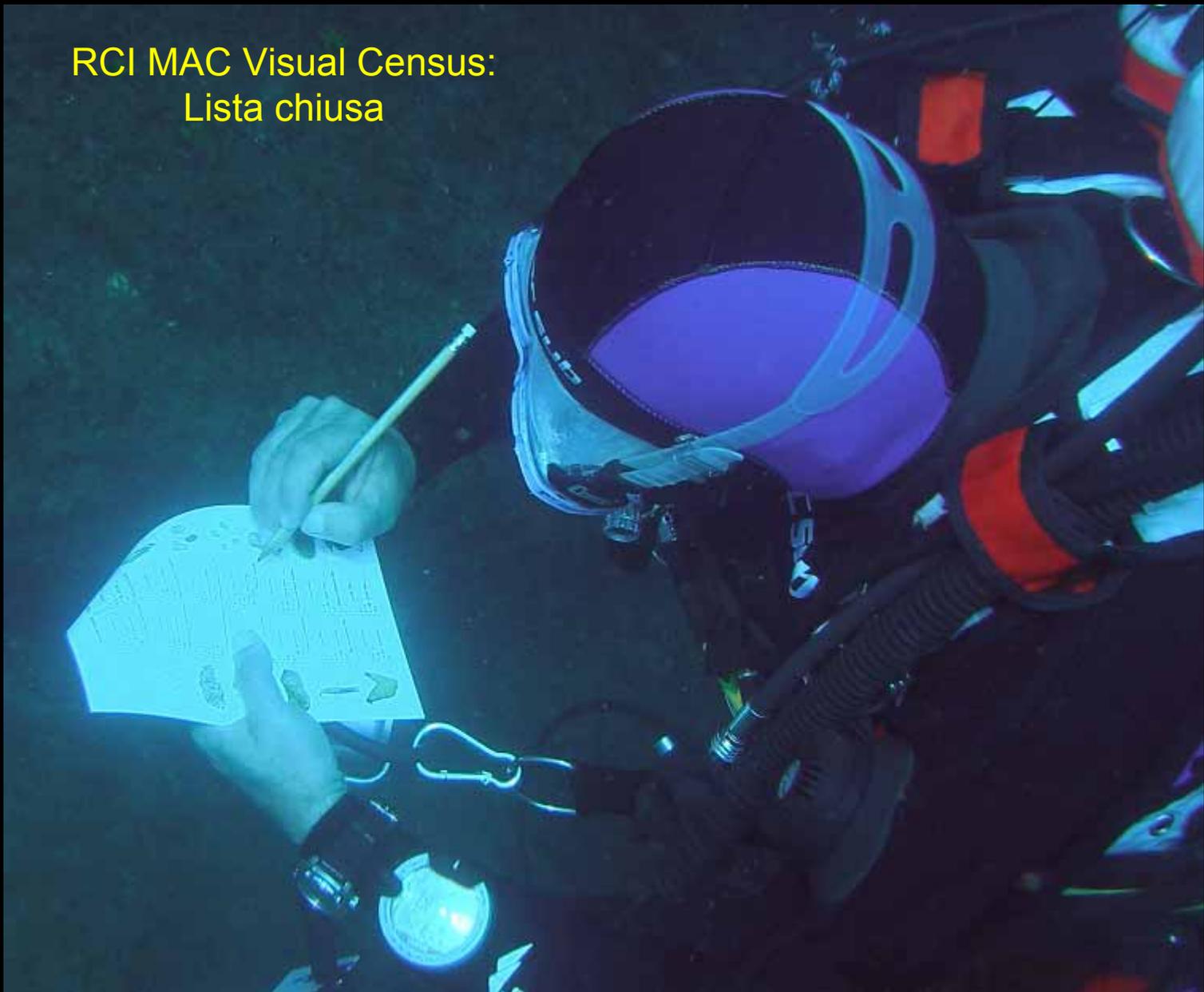
using semi-automatic
contouring
facilities provided
by image analysis
Software based on
colour segmentation
(e.g. Photoshop)



Bernhardt S.P., Griffing L.R. (2001). An evaluation of image analysis at benthic sites based on color segmentation. *Bulletin of Marine Science* 69: 639-653.

Incontri

RCI MAC Visual Census:
Lista chiusa



Frequenza: conteggio dei quadrati

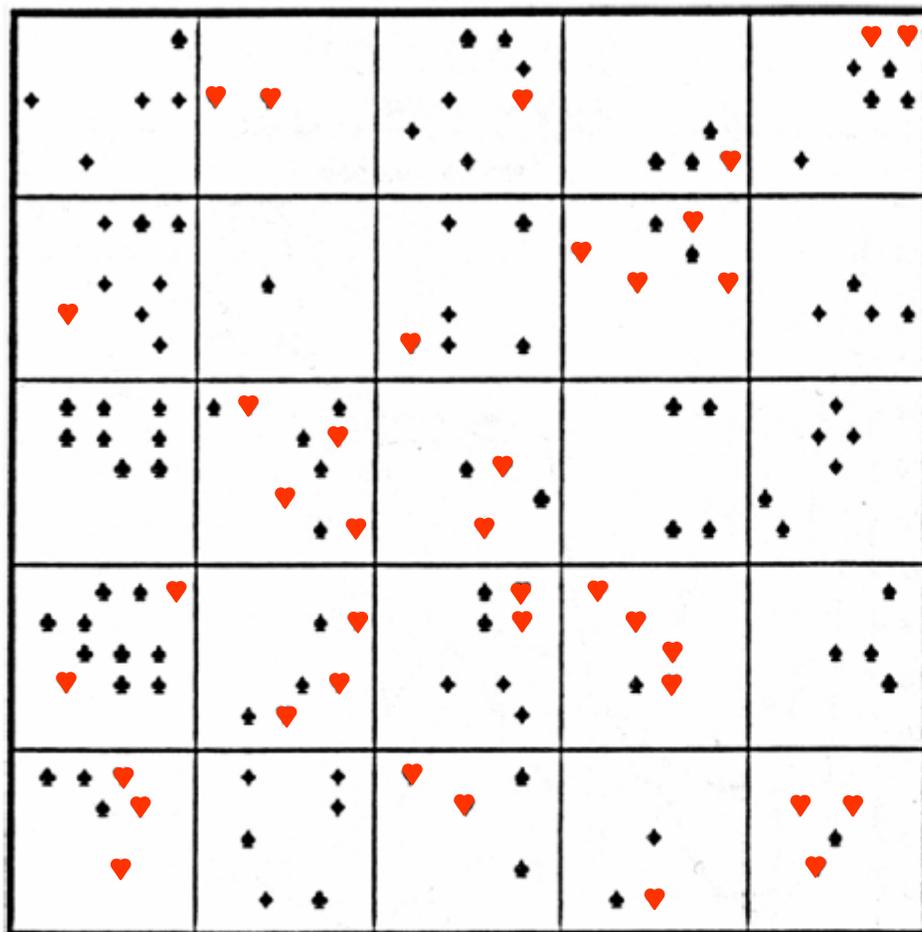


Fig. 5 - Esempio di rilevamento quantitativo su fondi duri utilizzando un quadrato di 1 m di lato.

♥, ♦, ♣, e ♠ sono 4 specie sessili le cui quantità possono essere stimate nei modi seguenti:

	Abbondanza	Densità	Ricoprimento	Frequenza
Specie ♥	38	$38 \cdot m^{-2}$	2.5 %	0,68 (17/25)
Specie ♦	32	$32 \cdot m^{-2}$	2.1 %	0,40 (10/25)
Specie ♣	21	$21 \cdot m^{-2}$	1.4 %	0,52 (13/25)
Specie ♠	46	$46 \cdot m^{-2}$	3.1 %	0,88 (22/25)

Tab. 2 - Confronto tra tre comuni metodi di campionamento subacqueo dei popolamenti bentici di fondo duro.

CAMPIONAMENTO PER PRELIEVO DIRETTO

Vantaggi Tassonomia accurata. Valutazioni obiettive. Collezione di riferimento.

Svantaggi Costo elevato. Lentezza. Laboriosità. Necessità di specialisti. Area di campionamento piccola. Impatto distruttivo sull'ecosistema.

Impiego Studi approfonditi con importante base sistematica.

CAMPIONAMENTO FOTOGRAFICO O VIDEO

Vantaggi Valutazioni obiettive. Ripetibilità. Collezione di riferimento. Possibilità di automazione. Rapidità di lavoro sott'acqua. Ampia area di campionamento. Impatto nullo sull'ecosistema.

Svantaggi Scarsa precisione tassonomica. Difficoltà di lettura ed interpretazione dell'immagine a posteriori.

Impiego Studi di cicli o variazioni temporali. Lavori a profondità elevate.

CAMPIONAMENTO VISIVO

Vantaggi Basso costo. Immediatezza dei risultati. Vasta area di campionamento. Ripetibilità. Impatto nullo sull'ecosistema.

Svantaggi Rischio di soggettività nella tassonomia. Lentezza di lavoro sott'acqua.

Impiego Ricerche preliminari. Indagini esplorative. Valutazioni di differenze. Studi bionomici.

Metodi per Endobenthos...

Tali organismi possono semplicemente essere specie cavitare (che si insediano in cavità preesistenti) oppure essere capaci di perforare attivamente (meccanicamente e/o chimicamente) il substrato: quest'ultima modalità si osserva soprattutto nei substrati calcarei (cianobatteri, clorofite, rodofite, funghi, spugne, bivalvi, sipunculidi, policheti e cirripedi).

Biomassa e Biovolume



Stima diretta

- pesate prima e dopo la digestione dei tessuti, che può essere effettuata ponendo il campione in acqua ossigenata (H_2O_2) al 50% per 2 settimane
- inclusioni in resina fette di sezioni di substrato
- analisi ai raggi X di sezioni di substrato, ripulite dalla sostanza organica tramite immersione prolungata in H_2O_2 o ipoclorito di sodio ($NaClO$)
- tomografia

Stima indiretta

- con appropriate equazionistimata indirettamente valutando la superficie delle strutture (fori, papille, sifoni) che mettono in comunicazione il bioperforatore con l'esterno.

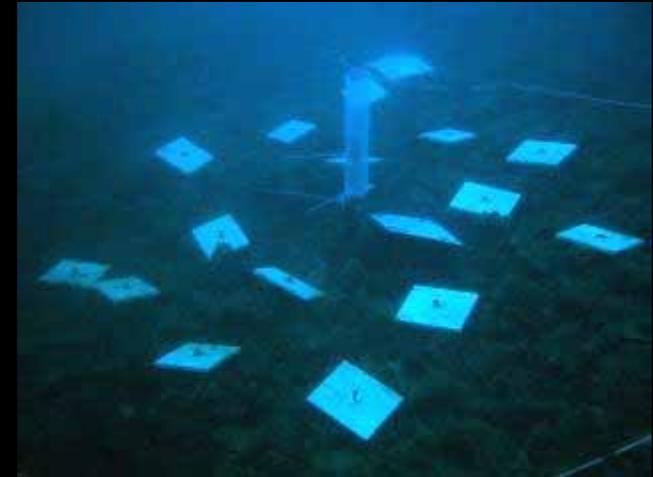
Metodi per Endobenthos...

Tassi e modalità di bioerosione

Utilizzo di substrati artificiali

Mattonelle di travertino

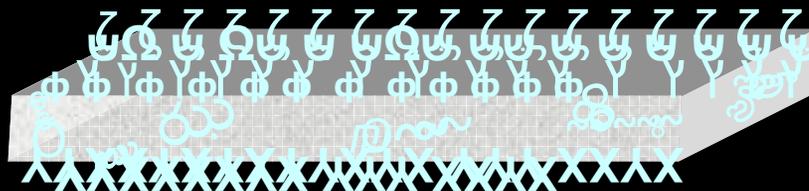
Spato d'Islanda, un carbonato trasparente



Mattonella di travertino



Upper epibionti



Lower epibionti

Endobionti

Realizzazione di calchi



Condizioni operative... estreme

- **Profondità**
- **Freddo**
- **Buio**
- **Luoghi chiusi e stretti (grotte e relitti)**
- **Località sperdute**

Condizioni operative estreme...



Condizioni operative estreme...



Condizioni operative estreme...



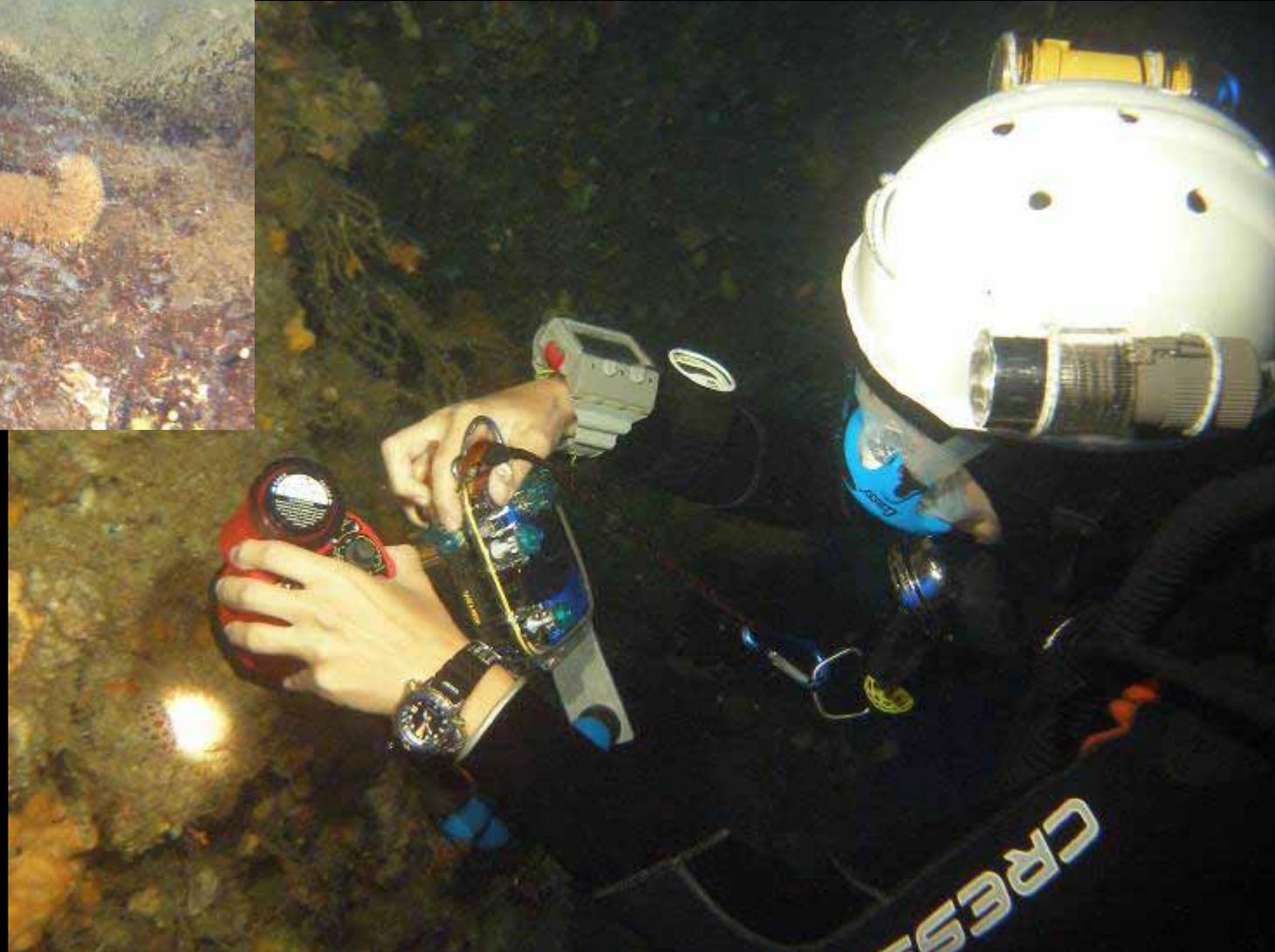
Condizioni operative estreme...



Condizioni operative estreme...



Condizioni operative estreme...



Coinvolgimento di volontari...

L'importanza del volontariato

I subacquei volontari possono contribuire efficacemente alla raccolta di dati nell'ambito di attività ▪ di monitoraggio.

I volontari, **quando preparati adeguatamente**, possono raccogliere dati affidabili ed eseguire valutazioni comparabili a quelle eseguite dai professionisti.

Il **coinvolgimento** e l'**addestramento** di volontari assicurano alla ricerca la disponibilità di operatori motivati, il contenimento dei costi e una quantità di informazioni difficilmente reperibili da un singolo ricercatore.

L'importanza del volontariato



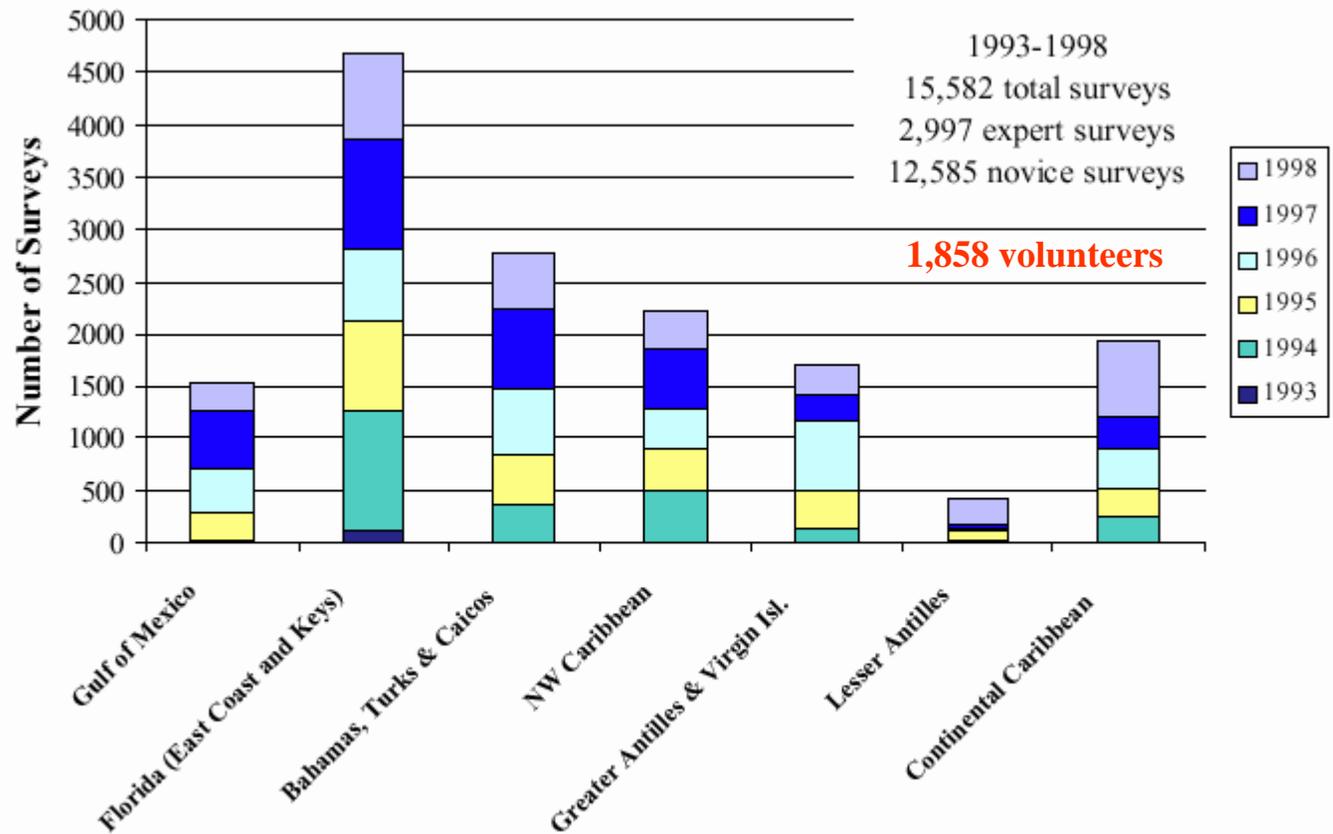
Il coinvolgimento dei cittadini ha, un importante **valore educativo** in quanto accresce la sensibilità pubblica alle problematiche della conservazione. Questo influenza positivamente il comportamento dei cittadini e può ■ determinare una riduzione dell'impatto sull'ambiente.

Censimenti subacquei

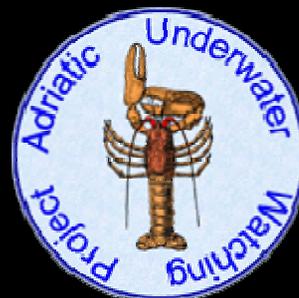
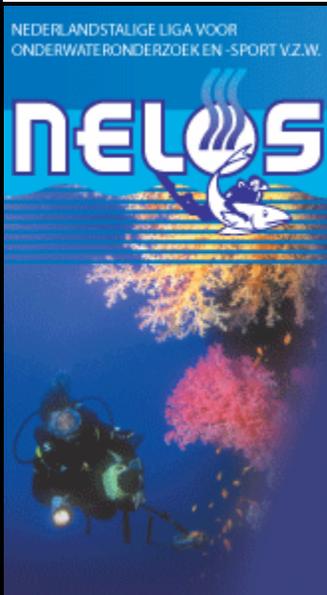
Solo da pochi anni i subacquei sportivi sono stati coinvolti in vere e proprie attività di **censimento e raccolta dati**.

Le prime esperienze si sono sviluppate negli Stati Uniti in particolare nell'ambito dei

NOAA's National Marine Sanctuaries



Organizzazioni di volontariato subacqueo nazionali ed internazionali



INIZIATIVA ICRAM / FIPSAS / CMAS

Collaborazione tra ricerca e sport subacqueo

Studio della presenza di specie marine protette o di particolare importanza nelle acque Italiane e del Mediterraneo





ICRAM, Roma
III Dipartimento

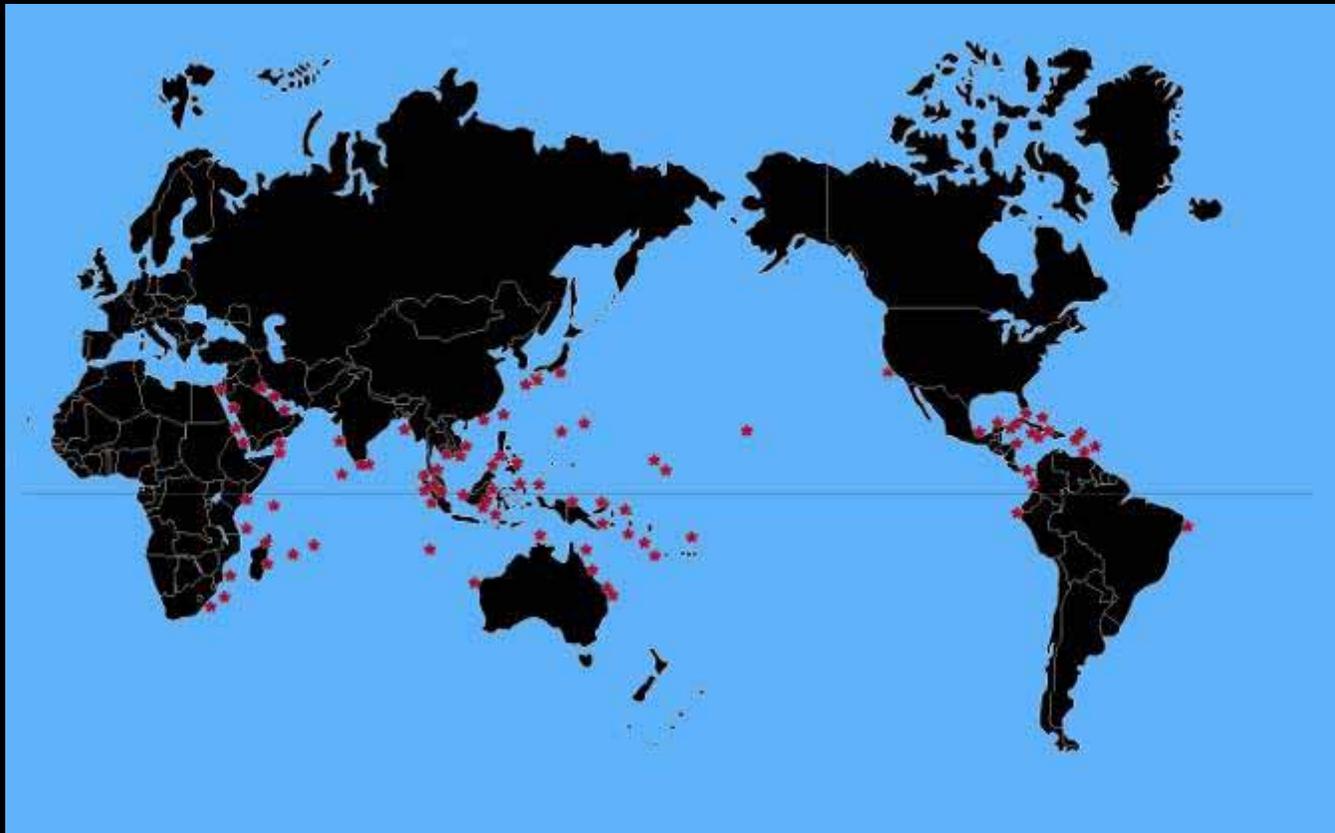


Responsabile scientifico: Dr. Leonardo Tunesi



REEF CHECK

Empowering people to save
our reefs and oceans



Reef Check è il programma ufficiale di monitoraggio del reef, basato sul contributo di subacquei volontari, delle Nazioni Unite.



Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.



MAC è un progetto nazionale rivolto ai volontari subacquei che desiderano conoscere e far conoscere l'ambiente marino mediterraneo e che vogliono così contribuire alla sua salvaguardia





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Monitoraggio Ambiente Costiero

L'importanza del monitoraggio

Gli ecosistemi marini non sono in equilibrio ma sono soggetti a cambiamenti.

Tali cambiamenti avvengono spesso su brevi scale temporali (es. influenza delle fluttuazioni climatiche)

Conseguentemente nasce la necessità di monitorare le specie ed i loro habitat





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Monitoraggio Ambiente Costiero

L'importanza del monitoraggio





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Il progetto si articola in tre parti:

- i) **Censimento visivo**
- ii) Rilievo temperatura lungo il profilo d'immersione
- iii) Monitoraggio di stazioni fisse



Il censimento visivo

Tirreno

Osservatore _____ Data _____

Località _____ Prov. _____

Latitudine _____ ° _____ ' Longitudine _____ ° _____ ' _____ "

Orario _____ Tempo d'osservazione _____ min

Profondità osservazioni minima _____ m, massima _____ m, visibilità _____ m

Tipo prevalente di fondale _____
 A = esemplare isolato B = alcuni esemplari sparsi C = molti esemplari sparsi
 D = un'area densa E = alcune aree dense F = molte aree dense (disegni di Cristina Giola Di Camillo)

	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 A B C D E F	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 A B C D E F	prof.min _____ prof.max _____	
	0 A B C D E F	prof.min _____ prof.max _____	
	0 A B C D E F	prof.min _____ prof.max _____	

	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	
	0 1 2 3-6 8-10 11-50 >61	prof.min _____ prof.max _____	

Il censimento visivo

Classi di abbondanza (Abundance classes)

- assente / absent
- 1
- 2
- 3-5
- 6-10
- 11-50
- >51





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Il progetto si articola in tre parti:

- i) Censimento visivo
- ii) Rilievo temperatura lungo il profilo d'immersione
- iii) Monitoraggio di stazioni fisse



Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Rilievi di temperatura

Scubapro-Uwatec mette a disposizione la sua tecnologia per la ricerca scientifica subacquea collaborando al progetto MAC. computer subacquei di ultima generazione memorizzano la temperatura dell'acqua durante l'immersione ogni 4 secondi.





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna

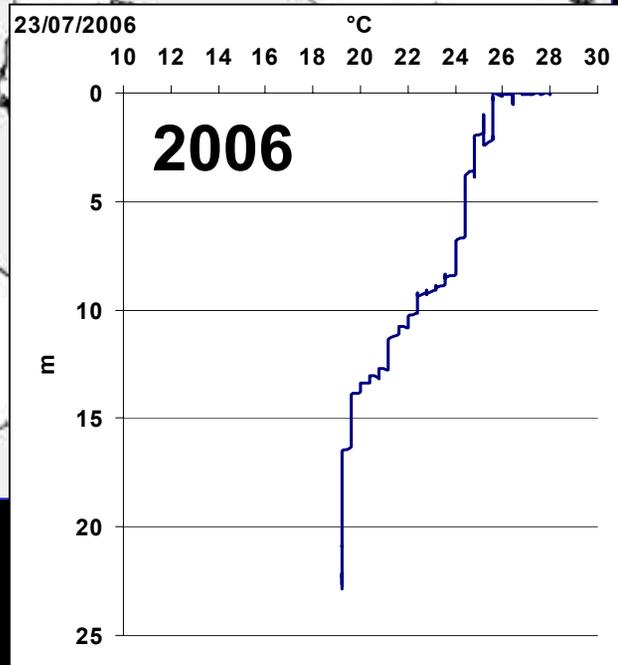
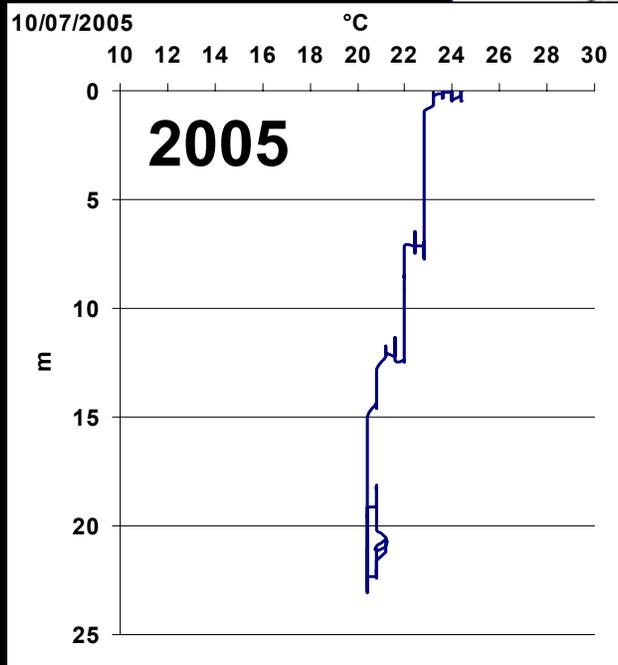
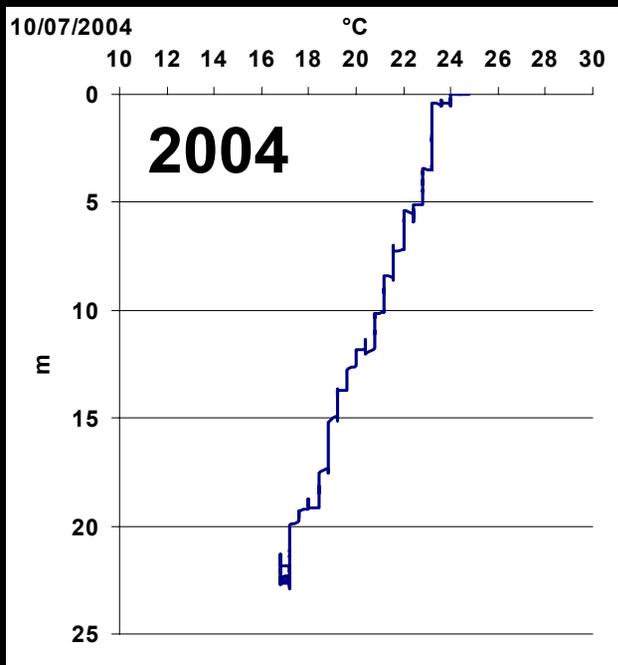


Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Esempio di monitoraggio della temperatura

Tegnùe di Chioggia (VE)





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Il progetto si articola in tre parti:

- i) Censimento visivo
- ii) Rilievo temperatura lungo il profilo d'immersione
- iii) **Monitoraggio di stazioni fisse**



Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Stazioni di monitoraggio a lungo termine

Rappresenta una parte molto importante e originale del progetto.

Si tratta di monitorare nel tempo i popolamenti bentonici di alcuni siti prescelti lungo le coste italiane in modo da rilevare i cambiamenti in corso.





Dip. Te. Ris.
Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse
Università degli Studi di Genova



CIRSA
Università di Bologna,
Sede di Ravenna



Dipartimento di Scienze del Mare
Università Politecnica delle Marche

M.A.C.

Il progetto si articola in tre parti:

- i) Censimento visivo
- ii) Rilievo temperatura lungo il profilo d'immersione
- iii) Monitoraggio di stazioni fisse

Per aderire al progetto è necessario frequentare un breve corso: www.reefcheckitalia.it

Il sito fornirà tutte le informazioni sulle modalità di partecipazione e coinvolgerà i volontari nelle diverse attività del progetto, soprattutto riguardo alla parte monitoraggio.