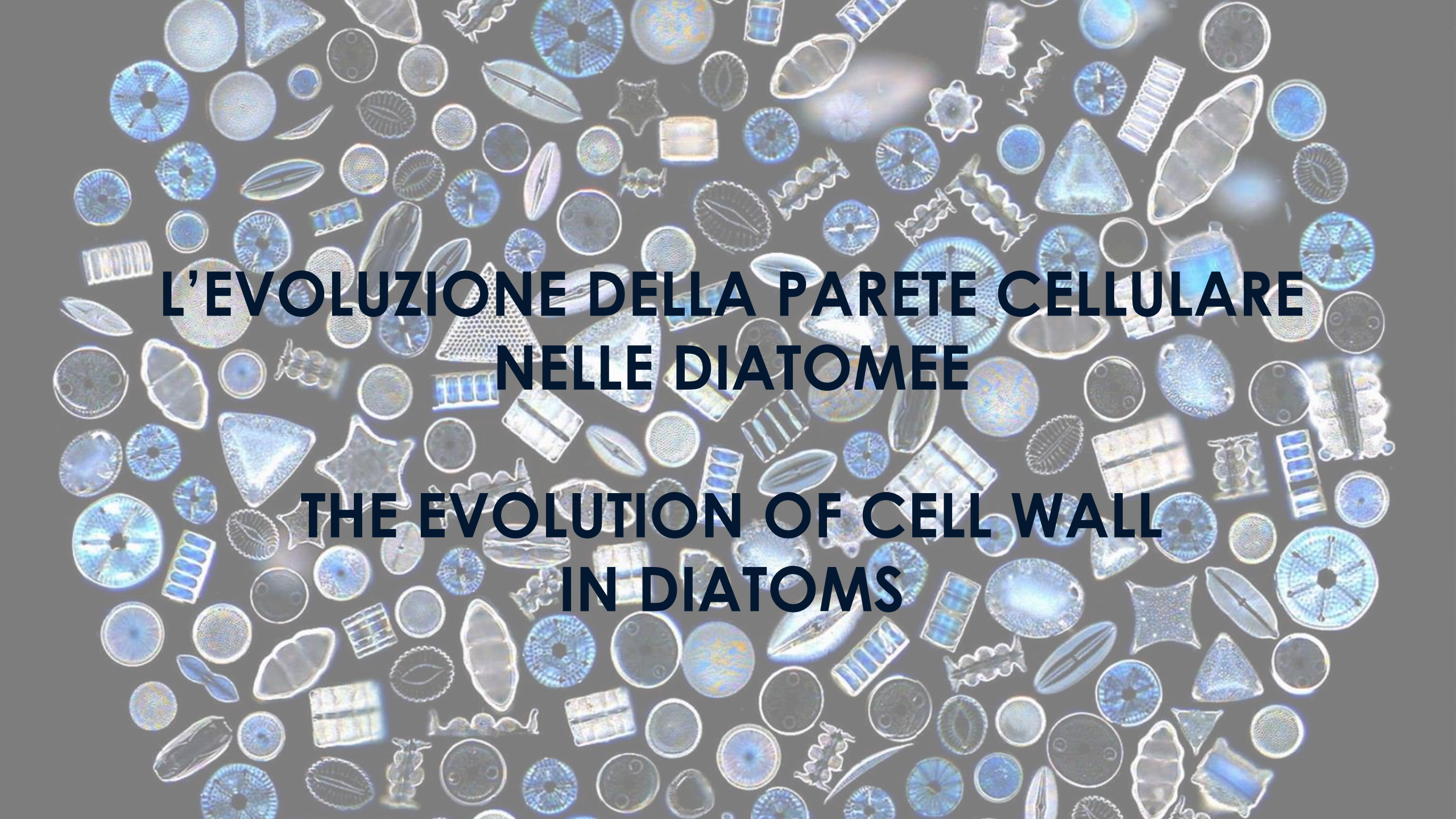


L'EVOLUZIONE DELLA PARETE CELLULARE NELLE DIATOMEE

THE EVOLUTION OF CELL WALL IN DIATOMS

INTRODUZIONE

- Le **DIATOMEE** (Heterokontophyta: Bacillariophyceae) sono importanti produttori primari in acque salate e dolci

- Le diatomee sono caratterizzate dalla formazione di una parete silicea (il **FRUSTULO**)

- Ruolo della **SILICIZZAZIONE** ⟶ incrementa la <u>densità delle cellule</u>

↓

AFFONDAMENTO

↓

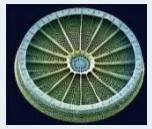
significato selettivo

FILOGENESI DELLE DIATOMEE

ARCAICA (PRECAMBRIANO) 4600 Mya
- Archeano
- Proterozoico

PRIMARIA (PALEOZOICO) 570 Mya
- Cambriano **580 Mya**
- Ordoviciano
- Siluriano
- Devoniano
- Carbonifero
- Permiano **290 Mya**

SECONDARIA (MESOZOICO) 230 Mya
- Triassico
- Giurassico
- Cretaceo:
  - Primario **120 Mya**



  - Tardo **70 Mya**

TERZIARIO (CENOZOICO) 65 Mya
- Paleocene
- Eocene
- Oligocene
- Miocene
- Pliocene

QUATERNARIO (NEOZOICO) 2 Mya
- Pleistocene
- Olocene

FILOGENESI DELLE PARETI SILICIZZATE

La silicizzazione si sviluppa negli eteroconti in particolare nelle diatomee ma osservando più ampliamente la ritroviamo anche in altri membri degli eucarioti:

- Cercozoa
- Alveolata
- Piante
- Amebozoa

LA COMPOSIZIONE DELL'OCEANO:	• **Oceano al tempo dell'evoluzione della silicizzazione:** super saturo di $Si(OH)_4$ • **Oceano attuale:** continua immissione e rimozione di $Si(OH)_4$
DIMINUZIONE DI $SI(OH)_4$:	• Nel **Cambriano** con la contemporanea evoluzione delle **spugne** e **radiolari** • Nel **Cretaceo primario** con l'apparizione delle **diatomee silicizzate**
DOMINANZA DELLE DIATOMEE:	• Basse concentrazione di $Si(OH)_4$ sulla superficie oceanica • Alte concentrazioni di $Si(OH)_4$ in profondità
DEPOSIZIONE DI SiO_2 FAVORITA DA:	• Alte concentrazioni intracellulari di $Si(OH)_4$ • Proteine o polisaccaridi • Basso pH
DISSOLUZIONE DI SiO_2 DAI FRUSTULI:	• Limitata dal rivestimento organico

POSSIBILI VANTAGGI SELETTIVI DELLE PARETI SILICIZZATE

1. ALTRE FUNZIONI OLTRE L'AFFONDAMENTO:

Le pareti cellulari agiscono come barriera meccanica verso i predatori e parassiti e come protezione da danni abiotici:

Si interpongono come barriera tra i raggi UV-B e il plasmalemma

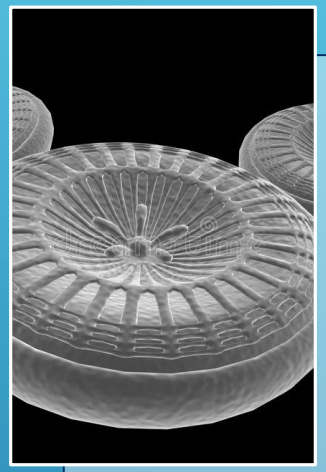
Restrizione fisica nei confronti di predatori o parassiti

La penetrazione può avvenire attraverso pori o spazi

Inserimento del tubo di nutrimento forse dopo digestione enzimatica di parete

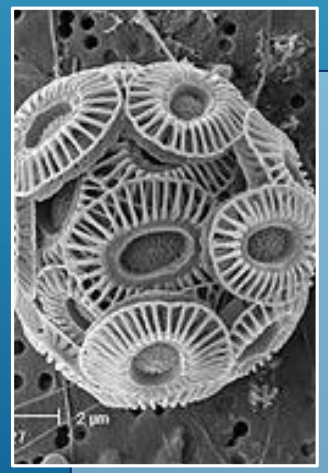
Velo di nutrimento (pallium)

2. AFFONDAMENTO:



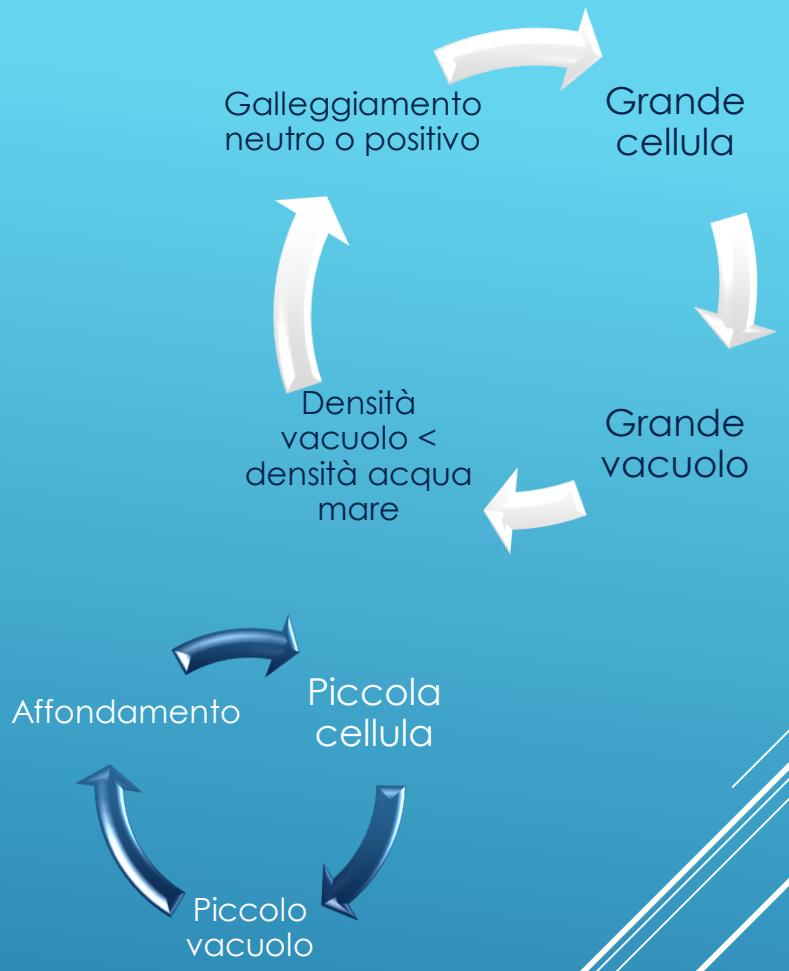
Diatomee silicizzate

- Ruolo del silicio (diatomee marine)
- Ruolo del silicio (diatomee acqua dolce)



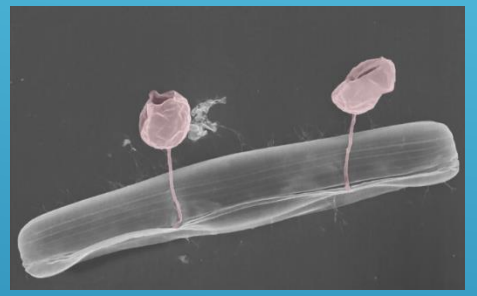
Cellule mineralizzate

- Ruolo del $CaCO_3$



3. VELOCE AFFONDAMENTO DI DIATOMEE PLANCTONICHE COME MEZZO DI ELIMINAZIONE DI DIATOMEE PARASSITATE E DIFESA DELLA POPOLAZIONE RESTANTE:

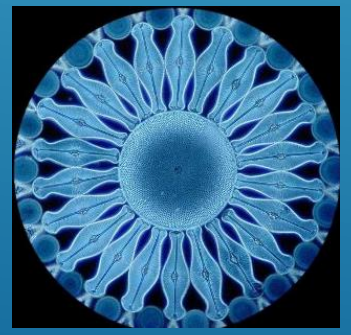
LE DIMENSIONI DEL FITOPLANCTON OSPITE LIMITANO IL PARASSITISMO	Picofitoplancton
	Cellule grandi di fitoplancton
L'INFEZIONE DISTURBA LE FUNZIONI PRIMARIE DELLE DIATOMEE	Meccanismo di galleggiamento compromesso
RIMOZIONE DELLE CELLULE INFETTATE TRAMITE AFFONDAMENTO	
VANTAGGI E SVANTAGGI DELLA RIPRODUZIONE SESSUALE E ASESSUALE	

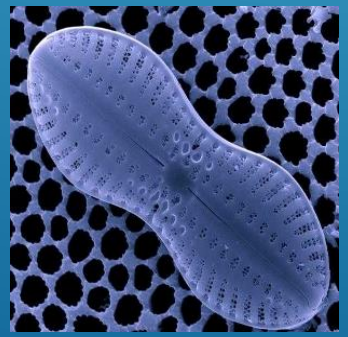


4. APPLICABILITÀ DELL'IPOTESI DI FUGA DAL PARASSITISMO IN ALTRI ORGANISMI MINERALIZZATI PLANCTONICI:

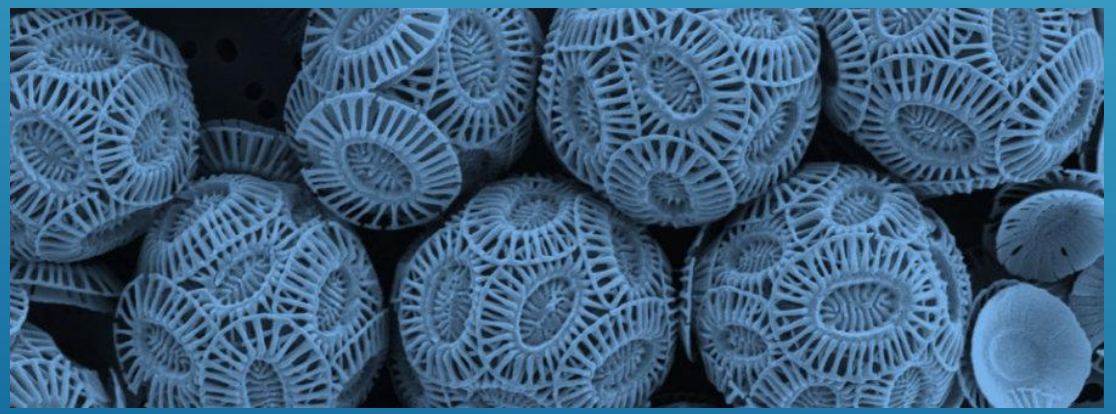
L'affondamento può avvenire anche in organismi mineralizzati

Si





$CaCO_3$



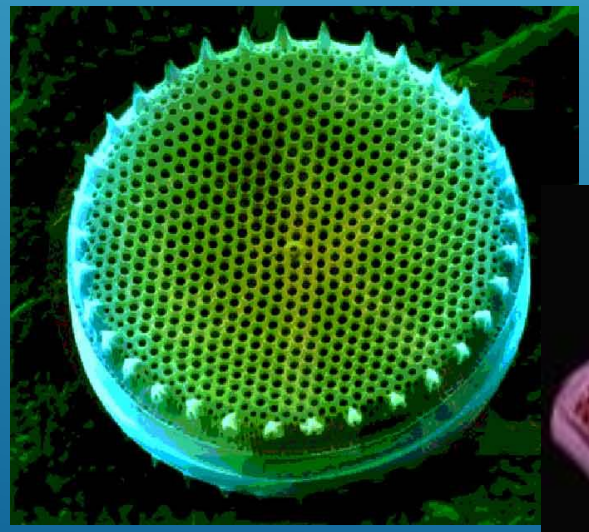
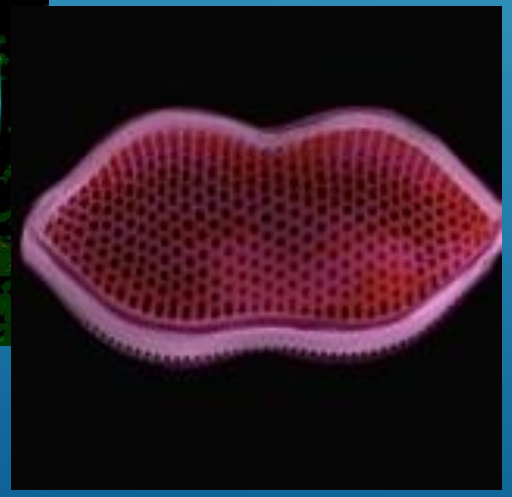
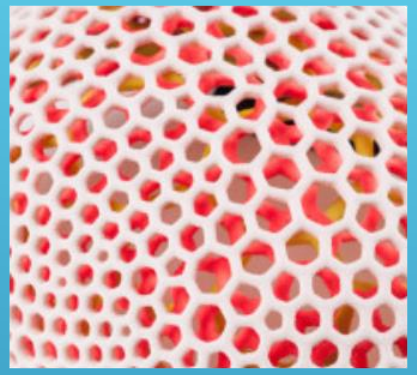
PROPRIETÁ MECCANICHE DEL FRUSTULO:

Specie	1. BET (Area superficiale)	2. Modulo di young	3. DLS (Dynamic light scattering)	4. SAXS (Small angle x-ray scattering)	Reference
Phaeodactylum tricornutum					
Cylindrotheca fusiformis					
Thalassiosira weissflogii	169,5 m^2/g			2,4 x 10 ^-9 m^2/cell	1. Jordan Toullec et al., 2018 4. A. Gélabert et al., 2004
Thalassiosira pseudonana	115 m^2/g				1. Judith Ouwehand et al., 2018
Chaetoceros muelleri					
Coscindodiscus granii		1 - 60 Gpa			2. Grégory Francius et al., 2008
Thalassiosira punctigera		22,4 Gpa			2. Christian E. Hamm et al., 2003
Coscindodiscus sp.		22,33 ± 3,78 Gpa			2. Dusan Losic, Ken Short et al., 2007

RELAZIONI CON IL FRUSTULO:

Specie	1. Frustulo - luce	2. Frustulo - nutrienti [C, Si, N]	3. Frustulo - pH	Reference
Phaeodactylum tricornutum				
Cylindrotheca fusiformis				
Thalassiosira weissflogii	Si è dimostrato che il contenuto di Si nel frustulo potrebbe essere modulato cambiando la quantità di luce a cui sono esposte, cellule coltivate con scarsa luce (quindi a elevate concentrazioni di Si) hanno prodotto contenuti più elevati di C, N, P. Low [Si]: C 8,10 ± 0,60 N 1.091 ± 0,094 P 94.22 ± 1.24 High [Si]: C 9,30 ± 0,27 N 1,392 ± 0,065 P 83,71 ± 9,48	[C] presente 65,7% [N] presente 5,6% [Si] presente 2,4%		1. Shuwen Zhang et al., 2017 2. A. Gélabert et al., 2004
Thalassiosira pseudonana	Si è dimostrato che il contenuto di Si nel frustulo potrebbe essere modulato cambiando la quantità di luce a cui sono esposte, cellule coltivate con scarsa luce (quindi a elevate concentrazioni di Si) hanno prodotto contenuti più elevati di C, N, P. Low [Si]: C 0,47 ± 0,03 N 0,065 ± 0,002 P 3,61 ± 0,17 High [Si]: C 0,59 ± 0,03 N 0,083 ± 0,015 P 5,47 ± 0,33			1. Shuwen Zhang et al., 2017
Chaetoceros muelleri				

Da un'ulteriore ricerca bibliografica si è cercato di caratterizzare le proprietà meccaniche dei frustuli. Queste proprietà vengono studiate approfonditamente attraverso tecniche specifiche per capire sempre meglio l'importanza del frustulo siliceo e l'evoluzione delle diatomee che pur essendo organismi molto piccoli e semplici, risultano oggi indispensabili per il pianeta e in continua evoluzione.

CONCLUSIONE

Anche se le prime diatomee non erano silicizzate, il silicio ha poi acquisito un ruolo fondamentale nella loro biologia per i vantaggi qui descritti che hanno permesso alle diatomee di essere i principali produttori primari negli oceani moderni.