

Le **alghe** sono organismi eucarioti fotosintetici prevalentemente acquatici e costituiti da un tallo. Le cellule riproduttive si formano generalmente in singole cellule specializzate e risultano diversamente diversificate, infatti possono presentare differenze nella struttura, nella composizione in **pigmenti**, nel contenuto genico dei **cloroplasti**, nella natura chimica delle sostanze di riserva accumulate, nell'ultrastruttura delle **cellule flagellate**, nei costituenti della **parete cellulare** e nelle modalità della divisione cellulare.

Tradizionalmente sono collocate nel **Regno Protista** ma analisi genetiche hanno evidenziato diverse parentele, sia con **protozoi** che con **funghi**. Le alghe sono riunite in una decina di divisioni diverse, in cui vengono ordinate secondo il numero delle membrane che avvolgono il cloroplasto (due, tre o quattro); questo numero è in relazione con l'**origine endosimbiontica** primaria o secondaria dei cloroplasti.

Caratteristiche generali delle alghe

1. Tipi di organizzazione del tallo

Il tallo delle alghe unicellulari può avere organizzazione flagellata o monadoide con organizzazione coccoide o ameboide. Le alghe pluricellulari possono avere organizzazione:

- **filamentosa** o **tricale** che probabilmente è derivante dalle forme coccoidi per mancato distacco delle cellule figlie dopo la divisione cellulare
- **sifonocladale** con filamenti con cellule plurinucleate
- **sifonale** con filamenti privi di setti
- **laminare** se ottenuta da divisioni cellulari su un piano in due direzioni
- **pseudoparenchimatiche** se risultante dall'aggregazione di filamenti
- **protoparenchimatiche** se risultante da divisioni cellulari sui tre piani spaziali.

L'organizzazione sifonocladale e quella sifonale si ritiene derivino dalla filamentosa rispettivamente per ritardo o totale assenza di citodieresi dopo la divisione nucleare.

2. Organuli cellulari peculiari della cellula algale

- **vacuoli contrattili**: tipici di specie unicellulari d'acqua dolce prive di pareti rigide che, vivendo in ambiente ipotonico, devono espellere l'acqua in eccesso. Questi vacuoli si formano per fusione di piccole vescicole e, ad intervalli regolari, liberano all'esterno l'acqua accumulata, esattamente quando il vacuolo entra in contatto con la membrana

- **macchia oculare o stigma:** è un organulo contenuto nei cloroplasti la cui funzione è quella di ombreggiare il vero organulo fotorecettore. Ha colorazione rosso-arancione per la presenza di carotenoidi contenuti in globuli lipidici allineati in file parallele che costituiscono lo stigma stesso. Il pigmento fotorecettore è una flavoproteina nelle Heterokontophyta e Euglenophyta, mentre in Chlamydomonas è la rodopsina. Poiché alcune specie nuotano su se stesse, talvolta coprendo il fotorecettore, l'ombreggiamento risulta in un cambiamento del potenziale di membrana che induce la penetrazione di ioni calcio nella cellula e, quindi, un battito flagellare. Si dice *fotoattismo positivo* se la cellula si muove verso la sorgente di luce, negativo se si allontana;
- **pirenoide:** è una regione differenziata del cloroplasto che contiene l'enzima Rubisco (ribulosio-1,5-difosfato carbossilasi-ossidasi) che svolge funzioni di riduzione di CO₂ nella fase oscura.

Flagello

Il flagello delle alghe è praticamente identico a quello degli altri Regni. Può avere struttura elicoidale in molte alghe eteroconte, struttura stellata nelle alghe verdi, ed è costituita da due dischi centrali con uno o due anelli sottostanti nelle dinofite. I flagelli si ancorano alla cellula grazie a radici flagellari composte in gran parte da [microtubuli](#). I flagelli possono essere lisci o muniti di peli laterali. Questi peli sono semplici nelle alghe verdi, tubulari rigidi e tripartiti nelle alghe eteroconte.

Riproduzione

Le alghe si riproducono asessualmente con la formazione di **spore** che si formano in cellule specializzate (**sporocisti**). Possono anche riprodursi per **frammentazione del tallo**. Sessualmente, due gameti si fondono a formare uno zigote. Gli organismi unicellulari possono fungere da gamete stesso, mentre gli organismi pluricellulari hanno singole cellule specializzate che producono i gameti (**gametocisti**).

A seconda delle caratteristiche dei gameti si distingue: **isogamia**, fusione tra due gameti flagellati morfologicamente simili, isogameti, ma di mating-type diverso; **anisogamia**, fusione tra due gameti flagellati morfologicamente diversi, anisogameti, il cui gamete femminile può essere più grande del maschile; e **oogamia**, fusione tra una oosfera e uno spermatozoide che può essere attratto dalla presenza di feromoni prodotti dall'oosfera. In alcuni casi i gameti non si fondono, ma sviluppano **partenogeneticamente** un nuovo individuo. In base al momento in cui avviene la meiosi, si distinguono fondamentalmente **tre cicli biologici** diversi:

1. la meiosi avviene alla prima divisione dello zigote, che è l'unico diploide in questo ciclo, caratterizzato da un'unica generazione che è aploide (**ciclo monogenetico aploide**)
2. la meiosi avviene alla gametogenesi e i gameti sono gli unici aploidi di questo ciclo, anch'esso caratterizzato da un'unica generazione, questa volta diploide (**ciclo monogenetico diploide**)
3. lo zigote si divide per mitosi e sviluppa un individuo diploide, lo sporofito, che entra in meiosi. Le meiospore prodotte germinano dando origine a individui aploidi, i gametofiti, che produrranno gameti per mitosi. Due gameti compatibili fondendosi origineranno un nuovo sporofito diploide. Questo ciclo coinvolge alternanza tra due generazioni (**ciclo digenetico aploidiploide**). Nelle alghe, l'alternanza non è obbligata, perciò il ciclo è detto isomorfo se le generazioni che si alternano sono morfologicamente uguali, eteromorfo se sono diverse.

Classificazione

Le alghe sono organismi presenti sia nelle acque dolci che salate, possono essere divise in divisioni a secondo del pigmento fotosintetico e della loro morfologia.

Divisione Chlorophyta: le alghe verdi

Comprende circa 8000 specie, per la maggior parte di acqua dolce, altre esclusivamente marine, altre ancora sono terrestri. Possono vivere in simbiosi, nei [licheni](#), in protozoi e in invertebrati marini. Questa divisione si distingue dalle altre perché l'amido di riserva si accumula nel cloroplasto che è circondato da due membrane. Altre caratteristiche comuni a tutte le alghe verdi sono i **pigmenti fotosintetici** (clorofilla *a* e *b*, *luteina* come principale carotenoide), i **tilacoidi** riuniti in lamelle ed i **flagelli** mai tubulari. Alcune di queste caratteristiche sono condivise anche con piante terrestri, perciò si pensa ne siano i progenitori. Le alghe verdi hanno tutti i tipi di organizzazione del tallo conosciute, tranne quella rizopodiale. Ad oggi, le alghe verdi vengono classificate per le diverse tipologie strutturali delle radici flagellari e per le diverse tipologie di mitosi e citodieresi. Le caratteristiche del **citoscheletro** sono considerate più attendibili della morfologia dell'alga in sé. Le **radici flagellari** sono microtubulari o fibrose. In base al tipo di radici microtubulari si distinguono tre classi di alghe verdi:

1. Chlorophyceae
2. Ulvophyceae

3. Charophyceae.

Le *Chlorophyceae* hanno radici crociate, i flagelli sono apicali e la cellula è rivestita da una parete rigida; le *Ulvophyceae* hanno radici crociate cui si aggiungono due radici fibrose, i flagelli sono apicali e la cellula è rivestita da squame; le *Charophyceae* hanno radici unilaterali, i flagelli sono subapicali e la cellula è rivestita da squame.

La **divisione cellulare** avviene con almeno otto modalità diverse. Nelle *Ulvophyceae* il fuso mitotico persiste alla telofase e mantiene distanti i nuclei e il setto divisorio si forma per invaginazione della membrana plasmatica. Il solco creato dall'invaginazione viene riempito da materiale vescicolato dal Golgi; questo setto è privo di plasmodesmi. Nelle *Chlorophyceae* il fuso collassa alla telofase e i nuclei vicini sono divisi da un assetto di microtubuli paralleli al setto in formazione.

Il setto divisorio si forma, in alcuni membri, per invaginazione come nelle *Ulvophyceae*, in altri con la formazione di una piastra cellulare tra i microtubuli del ficoplasto. Questo setto è privo di **plasmodesmi** se le vescicole vengono dal REL, ne è attraversato se esse derivano dal Golgi (come nelle *Chaetophorales*). Nelle *Charophyceae* (la cui mitosi è aperta a differenza delle altre due) il fuso persiste alla telofase ed il setto divisorio si forma per mezzo di un **fragmoplasto** e di una piastra cellulare derivante del Golgi. La parete è attraversata da plasmodesmi, e ai poli del fuso sono presenti centrioli, assenti nelle piante vascolari.

Le Charophyceae sembrano molto imparentate con le piante terrestri, non solo per le caratteristiche fin qui descritte, ma anche per la presenza di enzimi in comune tra i due, o anche per la struttura a rosetta dei complessi enzimatici di membrana che sintetizzano la cellulosa, che in *Chlorophyceae* e in *Ulvophyceae*, invece, sono in file lineari. La parete cellulare delle alghe verdi è costituita da una frazione fibrillare immersa in una matrice amorfa. Nelle *Chlorophyceae* la parete è di natura cellulosica, mentre le forme coccoidi hanno un rivestimento esterno di sporopollenina. La parete delle cellule vegetative delle *Ulvophyceae* è costituita da polisaccaridi vari, mentre quella delle *Charophyceae* è composta da cellulosa cristallina.

Il **ciclo sessuale** delle *Charophyceae* e delle *Chlorophyceae* è monogenetico aploide, il cui zigote è detto ipnozigote e non germina subito ma diventa una cellula di resistenza. Le *Ulvophyceae*, prevalentemente marine, hanno cicli monogenetici aploidi con zigoti non quiescenti, oppure cicli digenetici aplodiploidi. Un **caso unico** è rappresentato dalla *Derbesia marina* il cui sporofito è dicariotico e la cariogamia avviene nelle sporocisti, seguita subito dalla meiosi. Le caratteristiche

citoscheletriche, e analisi comparative genetiche, distinguono due linee evolutive, una che raggruppa le Chlorophyceae con le Ulvophyceae, l'altra che raggruppa le Charophyceae con le piante terrestri. Alla base ci sarebbe un progenitore ancestrale molto simile a *Mesostigma viride*. E' stato proposto di raggruppare le Charophyceae e le piante vascolari nell'unica divisione delle Streptophyta.

Divisione Rhodophyta: le alghe rosse

Raggruppano circa 5000 specie prevalentemente marine (circa 150 di acque dolci). I talli sono macroscopici filamentosi e le specie unicellulari sono pochissime. Le alghe rosse sono per lo più autotrofe, solo alcune sono eterotrofe, parassiti obbligati di altre alghe rosse. Tra le peculiarità di questa divisione c'è la presenza del pigmento delle **ficobiline**, oltre alla clorofilla a. Le ficobiline si riscontrano in complessi esterni ai tilacoidi, i **ficobilisomi**, in cui sono organizzate in esameri.

- Leggi anche: [Phylum Rhodophyta e le loro tre generazioni](#)

Questa struttura è formata da pochi esameri di **alloficocianina** e di file periferiche radiali che si intercambiano a seconda della luce che arriva. I cloroplasti sono delimitati da due membrane e i tilacoidi sono separati. Le alghe rosse accumulano, nel citoplasma, amido delle floridee e floridoside. La parete è generalmente costituita da una frazione fibrillare cellulosica immersa in una matrice amorfa e nelle Corollanali è impregnata di carbonato di calcio. La mitosi è chiusa, e il nucleo è associato a strutture dette anelli polari, che potrebbero essere responsabili della formazione del fuso mitotico.

La **citodieresi** avviene per formazione di un solco di separazione che non si completa e lascia un foro tra le due cellule (**pit-connection**) che, tuttavia, viene chiuso subito da un tappo proteico (**pit-plug**). Il ciclo sessuato della maggior parte delle alghe rosse è trigenetico e coinvolge una generazione gametofitica aploide e due sporofitiche diploidi, il carposporofito e il tetrasporofito. I **gameti** sono il carpogonio (femminile), provvisto di tricogino, e lo spermazio (maschile), privo di flagelli e trascinato dal moto ondoso. Quando lo spermazio e il tricogino s'incontrano avviene la fecondazione che, nelle alghe più evolute, vede il nucleo diploide passare in una cellula ausiliaria che maturerà fino a diventare carposporofito.

A questo punto produrrà, per mitosi, numerose **carpospore** diploidi che germinano producendo tetrasporofiti, i quali producono, per meiosi, **tetraspore** aploidi che ridaranno origine ai gametofiti. E' teorizzato che la generazione in più (la carposporitica) si sia evoluta per amplificare la produzione di zigoti, poiché l'assenza di flagelli è una grande limitazione per una fecondazione mirata.

Divisione Glaucophyta: le glaucofite

Comprende circa 13 specie d'acqua dolce, unicellulari, flagellate o coccoidi; i cui cloroplasti sono straordinariamente simili a cianobatteri (sono detti **cianelle**) ma il cui genoma è ridotto, perciò sono veri e proprio cloroplasti. Contengono clorofilla *a* e ficobiline portate in ficobilisomi. Vivono in acque poco profonde ma sono molto rare. Le due specie più note sono *Cyanophora paradoxa* e *Glaucocystis nostochinearum*.

Divisione Dinophyta: le dinofite

Comprende 2000 specie tra quelle viventi e i fossili. Sono organismi unicellulari flagellati marini, di cui metà specie sono autotrofe, metà eterotrofe. Hanno caratteristiche molto peculiari: il **nucleo**, detto mesocariotico o dinocariotico, ha i cromosomi sempre condensati che mancano di istoni e centromeri e vengono separati tra loro con l'allungamento di microtubuli interzonalari che decorrono in canali citoplasmatici delimitati da invaginazioni della membrana nucleare. Durante la mitosi, l'involucro nucleare e il nucleolo persistono. La Rubisco è presente in una forma II, che è composta da due sole subunità grandi, ed ha alta attività catalitica.

Le dinofite hanno due flagelli: uno decorre in un solco longitudinale, l'altro in un solco a forma di nastro ondulato che circonda la cellula nella regione equatoriale. Strutture peculiari che sono presenti nelle dinofite sono le **pusule** (vescicole che hanno funzione osmoregolatrice) e le **tricocisti** (strutture proteiche allungate che vengono espulse violentemente, probabilmente come meccanismo di difesa, o per attaccare predatori nudi). Sotto la membrana plasmatica c'è uno strato di vescicole appiattite, vuote nelle specie non tectate, contenenti piastre cellulosiche nelle specie tectate.

Le **sostanze di riserva** (amido e lipidi) sono accumulate nel citoplasma. I cloroplasti sono limitati da tre membrane e i tilacoidi sono riuniti in gruppi di tre. I pigmenti sono le clorofille *a* e *c2*, il β carotene e le xantofille. Tuttavia alcune dinofite hanno **cloroplasti atipici** con quattro membrane e con pigmenti tipici di altre alghe: **fucoxantina**, tipica delle alghe eteroconte; **clorofilla a** e **b**, tipiche delle alghe verdi; e **ficobiline**, con i cloroplasti delle criptofite.

La **riproduzione sessuata** è monogenetica aploide il cui zigote è uno zigote dormiente o un ipnozigote, che sopravvivono in condizioni ambientali avverse. Sono stati trovati fossili di ipnozigoti di anche 400 milioni di anni fa. Alcune specie possono produrre **fioriture rosse**, come le maree rosse che possono causare avvelenamenti nelle catene alimentari per la produzione di tossine che possono passare da uno stadio all'altro. Alcune dinofite marine sono capaci di

bioluminescenza e sono gli unici organismi fotosintetici capaci di questo. Le dinofite vivono libere nel plancton marino e d'acqua dolce ma molte sono simbionti di protozoi (come le endosimbionti di coralli, dette zooxantelle). In generale, le dinofite sono filogeneticamente molto legate a vari protozoi, anche per la presenza di un sistema di vescicole sotto la membrana, gli alveoli, e sono organizzati nel taxon degli Alveolata.

Divisione Euglenophyta: le euglenofite

Comprende circa 800 specie prevalentemente unicellulari e flagellate, molte di acqua dolce. Solo tre generi sono esclusivamente marini:

- Eutreptia
- Eutreptiella
- Klebsiella

Molte sono eterotrofe ma un terzo contengono **clorofilla a e b**. Le euglenofite fotosintetiche sono fotoauxotrofiche. Molte euglenofite fotosintetiche possono formare fioriture negli stagni, pozze e vasche, ed alcune hanno un movimento ritmico circadiano risalendo in superficie a bassa marea e sprofondando in alta marea. Ciò è indotto da un **fototattismo positivo o negativo** ed è opera dello stigma. Dei due flagelli che possiedono, il più lungo emerge da una depressione anteriore, e alla sua base è presente il fotorecettore. Questo flagello presenta anche un cilindro parassonemale.

Il cloroplasto è circondato da tre membrane e i tilacoidi sono riuniti in gruppi di tre. La sostanza di riserva è il **paramilon** (polimero di glucosio) che si accumula nel citoplasma. Al di sotto della membrana, vi è una pellicola proteica elicoidale a forma di S sovrapposte, che può essere rigida o flessibile, se la specie è dotata di movimento euglenoide o metabolia. Vicino al pozzo flagellare vi è un vacuolo contrattile, e il nucleo è mesocariotico. Non sono mai state osservate meiosi o riproduzione sessuale.

Divisione Heterokontophyta: le alghe eteroconte

Comprende alghe molto diverse tra loro, sia unicellulari che pluricellulari, ma che sono unite in un gruppo naturale per le somiglianze ultrastrutturali delle cellule flagellate. **Eteroconte vuol dire che sono fornite di due flagelli**, uno lungo, rivolto in avanti, ed uno corto e liscio rivolto all'indietro. L'insieme di alghe eteroconte, più i protozoi Bicosoecida e i funghi Oomycota e Hyphochytriomycota costituisce il taxon monofiletico degli **Stramenopoli**. Altre caratteristiche in comune tra queste alghe

sono il cloroplasto avvolto da quattro membrane, i tilacoidi in gruppi di tre, le **clorofilla a, c1 e c2**, le **xantofille fucoxantina, diatoxantina e diadinoxantina** e, nelle Xanthophyceae, la **vaucheriaxantina** e l'accumulo di **crisolaminarina** come sostanza di riserva.

- **Classe Chrysophyceae, le crisoficee o alghe dorate:** comprende un migliaio di specie prevalentemente di acqua dolce, sono abbondanti nel nannoplancton e nel picoplancton. Molte sono unicellulari o coloniali, flagellate e coccoidi; alcune hanno organizzazione ameboide, altre filamentosa. Alcune specie sono **bentoniche** e formano incrostazioni sui sassi nelle correnti limpide. Molte specie mancano di parete, mentre altre hanno il corpo cellulare rivestito di scaglie silicee. Diverse specie fitoplanctoniche hanno nutrizione fagotrofica affiancata all'autotrofica. Le crisoficee formano cisti endogene, o statospore, la cui parete è formata da silicio depositato in una vescicola di silicalemma formatasi nella periferia per fusione di vescicole del Golgi. Si riproducono prevalentemente in modo asessuale, mentre la riproduzione sessuale, il cui ciclo è monogenetico aploide con formazione di zigoti dormienti simili alle stato spore, è limitato a un basso numero di specie.
- **Classe Xanthophyceae, alghe giallo-verdi:** comprende circa 600 specie con varie organizzazioni. Mancano di fucoxantina, che sostituiscono con vaucheriaxantina (e sono, quindi, giallo-verdi). Non accumulano amido.
- **Classe Bacillariophyceae, diatomee:** sono unicellulari, riunite in colonie, presenti in tutti gli habitat acquatici e anche in quello subaereo e terrestre. Sono circondate da una parete silicizzata, il frustulo, costituito da un'ipoteca e un'epiteca incastrate tra loro. Ogni teca è composta da una valva e da una banda o cintura connettivale. Il frustulo si forma per deposizione di silice in un silicalemma. A seconda della simmetria del frustulo, si distinguono **diatomee pennate** e **diatomee centriche**. Nella divisione cellulare, una cellula figlia eredita l'epiteca, mentre l'altra l'ipoteca. L'altra teca viene formata ex novo, ma sarà sempre ipoteca, perciò la cellula avrà dimensioni sempre più piccole, fino ad un limite in cui la diatomea attiva una riproduzione sessuale con la formazione di uno zigote, l'**auxospora**, che ripristina le dimensioni originali. Il ciclo è **monogenetico diploide**: le diatomee centriche producono gameti maschili muniti di un flagello pleuronematico, mentre le diatomee pennate producono gameti non flagellati.
- **Classe Phaeophyceae, alghe brune:** comprende più di 1500 specie marine, solo poche vivono in acqua dolce e il loro colore è dovuto alle grandi quantità di **fucoxantina**. La maggior parte vive sulle coste rocciose. Sono tutte

pluricellulari ed hanno un tallo che raggiunge la massima complessità nelle Laminariales, **dove si riscontrano tre parti**: apteri, stipite e lamina. Tra questi ultimi due c'è uno strato meristemato che assicura la crescita dell'alga. Lamina e stipite sono formati da cellule midollari circondati da strati di cellule corticali delimitati da uno strato detto meristoderma. Esso ha sia funzione fotosintetica che meristemato e le sue cellule si dividono periclinamente ad accrescere il tallo e anticlinamente per aumentare di numero. La **crescita** in alcune alghe brune è diffusa, apicale o tricotallica. Oltre alla **crisolaminarina**, le alghe brune accumulano **mannitolo** e, in speciali vescicole rifrangenti, accumulano **tannini** che probabilmente scoraggiano l'attacco degli erbivori. La parete cellulare delle alghe brune è costituita da uno strato fibrillare celluloso immerso in una frazione amorfa costituita da alginati. Il ciclo delle alghe brune è **digenetico aplo-diploide isomorfo** (Ectocarpus) o **eteromorfo** (Laminaria), tranne che nelle fucali, che presentano un ciclo **monogenetico diploide**.

Divisione Prymnesiophyta, le primnesiofite (aptofite)

Includono circa 500 specie prevalentemente unicellulari e marine caratterizzate dall'**aptonema** che compie avvolgimenti a spirale e un movimento di ripiegamento che serve alla cattura del cibo. Le aptofite sono quasi tutte fotosintetiche ma possono anche nutrirsi eterotroficamente. Sono per molti aspetti simili alle alghe eteroconte ma sono molecularmente un gruppo naturale. Il corpo cellulare è ricoperto di squame organiche cellulose sovrapposte in strati successivi. Nei coccolitoforidi le squame sono calcificate e dette coccoliti ed hanno un ruolo importante nella formazione di sedimenti carbonatici degli oceani. Molte specie rilasciano solforati volatili che potrebbero contribuire all'acidificazione delle piogge.

Divisione Cryptophyta: le criptofite

Comprende circa 200 specie in genere unicellulari. Hanno struttura dorsoventrale con un lato dorsale convesso e un lato ventrale piatto e posseggono due flagelli disuguali ricoperti da squame a rosetta. All'estremità anteriore c'è una depressione, il **citofaringe** o serbatoio. Le cellule sono circondate da un periplasto proteico composto da piastre rettangolari poste sotto alla membrana. Sono presenti tra le piastre **eiectosomi** che hanno la stessa funzione dei tricocisti. I cloroplasti sono circondati da quattro membrane e tra le membrane del RE e quelle interne si trova un nucleomorfo residuo di un'alga rossa. Esso ha tre cromosomi che codificano per proteine plastidiali, che sono, perciò, codificate da tre genomi diversi. La **riproduzione è vegetativa** mentre il ciclo sessuale, **aplo-diploide eteromorfo**, è stato osservato solo in una specie.

Divisione Chlorarachniophyta: le cloraracniofite

Comprende solo cinque generi e sei specie distribuite nelle zone tropicali. Testimonierebbero un **endosimbiosi secondaria** tra un'ameba ancestrale e un'alga verde. Le cellule nude, ameboidi, si riuniscono in un plasmodio reticolato per mezzo di pseudopodi filamentosi. I cloroplasti sono circondati da quattro membrane, due RE e due plastidi ali interne, tra cui è presente un nucleomorfa. Accumulano paramylon nel citoplasma e la riproduzione avviene per mezzo di zoospore.

Attenzione: I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

Articolo completo: <https://www.biopills.net/articoli/ripassiamo-aiuto-studio/botanica/alghe-caratteristiche-general-e-classificazione/>

© BioPills. All Rights Reserved