gione N-terminale. Le **lipoproteine** rappresentano invece una classe di proteine ancorate alla membrana plasmatica da dove si estendono verso l'esterno (periplasma nei Gram negativi: in questi ultimi, come vedremo oltre, le lipoproteine sono anche associate alla membrana esterna). L'ancoraggio alla membrava avviene grazie a una modificazione post-traduzionale che introduce una coda lipidica all'estremità N-terminale.

Membrana plasmatica negli *Archaea*

I lipidi delle membrane degli *Archaea* hanno caratteristiche uniche che li distinguono nettamente da *Bacteria* ed *Eukarya*. Le differenze riguardano la **chiralità** del glicerolo (L-glicerolo anziché D-glicerolo), il **tipo di legame** tra glicerolo e catena alifatica (etere anziché estere) e il **tipo di catena alifatica** (satura ramificata anziché lineare insatura). Infatti negli *Archaea* il fosfato è esterificato con il glicerolo in C1, producendo così la forma enantiomerica **L-glicerolo**; le catene laterali alifatiche non sono costituite da acidi grassi lineari insaturi esterificati al glicerolo bensì da catene **isoprenoidi** il cui gruppo alcolico (–OH) terminale è condensato all'L-glicerolo in C2 e C3 tramite **legame etere** (fig. 2.9); le catene alifatiche sono costituite da unità isoprenoidi ripetute che formano lunghe catene sature ramificate.

Inoltre i lipidi degli *Archaea* possono essere **dieteri di glicerolo** o **tetraeteri di glicerolo** (fig. 2.10a): i dieteri di glicerolo sono costituiti da due catene alifatiche (**fitanili**) tipicamente a 20 atomi di C legate a un'estremità a una molecola di glicerolo; nei tetraeteri di glicerolo, invece, due lunghe catene alifatiche (**bifitanili**) a 40 atomi di C sono legate, a ciascuna

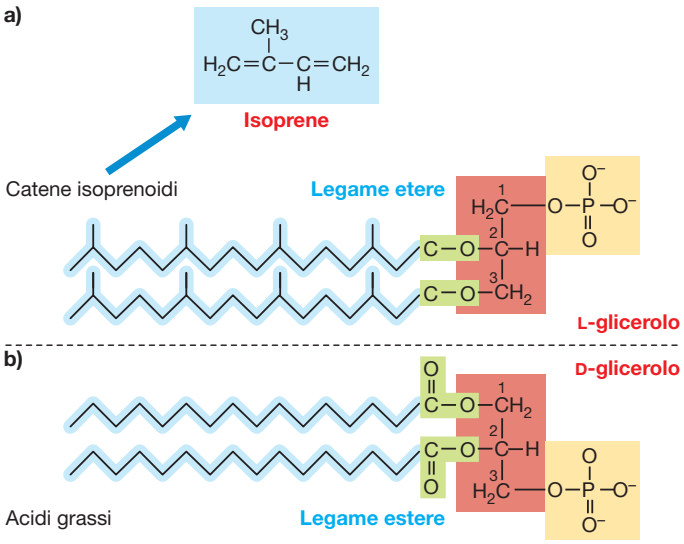

Figura 2.9 TIPI DI LEGAMI NEI FOSFOLIPIDI DI ARCHEI E BATTERI. (a) Il legame etere è caratteristico nei lipidi degli *Archaea*, quello estere **(b)** nei lipidi dei *Bacteria*. Si noti che il gruppo fosfato è legato a C1 dell'L-glicerolo nel caso degli *Archaea* e a C3 del D-glicerolo nei *Bacteria*. Anche le catene lipidiche laterali presentano differenze: isoprenoidi per gli archei e acidi grassi non ramificati per i batteri.

delle due estremità, a due molecole di glicerolo (fig. 2.10b). I tetraeteri di glicerolo formano, caso unico tra gli esseri viventi, membrane monostrato che offrono una maggior resistenza alla separazione rispetto a un doppio foglietto lipidico. Questo tipo di membrana si ritrova infatti frequentemente negli *Archaea* ipertermofili, che crescono a temperature estremamente elevate (► par. 3.7.1), nei quali, inoltre, una o più subunità isoprenoidi dei tetraeteri di glicerolo possono formare

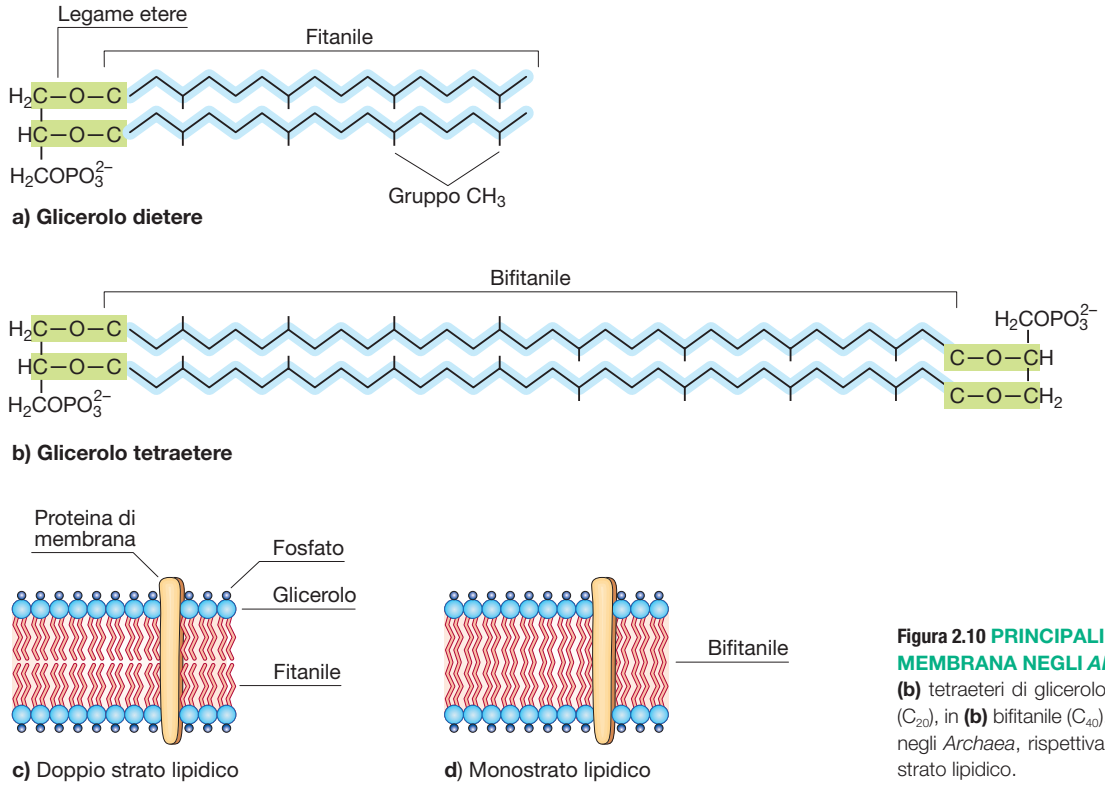

Figura 2.10 PRINCIPALI LIPIDI E STRUTTURA DELLA MEMBRANA NEGLI *ARCHAEA*. (a) Dieteri di glicerolo; **(b)** tetraeteri di glicerolo. Catene alifatiche: in **(a)** fitanile (C_{20}), in **(b)** bifitanile (C_{40}). **(c, d)** Struttura della membrana negli *Archaea*, rispettivamente a doppio strato e monostrato lipidico.