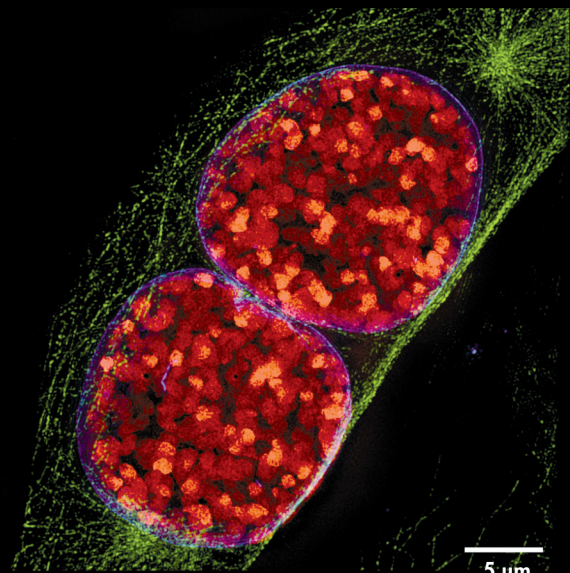


MICROSCOPIO A ILLUMINAZIONE STRUTTURATA 3D

In alto, i rilievi e gli avvallamenti della membrana di un nucleo di cellula di topo in profase (la fase mitotica in cui la cromatina si condensa in cromosomi) visto da diverse prospettive. In rosso, i cromosomi; in verde, la membrana nucleare.

A destra, una sezione ottica di due nuclei di cellula di topo, sempre in profase. In rosso, i cromosomi; in verde, i microtubuli del citoscheletro; in blu, la membrana nucleare.

Le micrografie sono state realizzate con tecniche di microscopia tridimensionale a illuminazione strutturata (3D-SIM) da Lothar Schermelleh (Micron Advanced Bioimaging Unit, Università di Oxford).



Se la concorrenza è l'anima del commercio, i limiti fisici, potremmo dire, sono l'anima della ricerca tecnologica. Certamente così è stato per il limite teorico stabilito da Ernst Abbe nel 1873, a cui abbiamo già accennato varie volte, a cominciare dal novembre 2002, quando si è parlato per la prima volta di microscopia con sonda di scansione. Affermavamo allora che qualsiasi sistema ottico, per quanto potente, non può distinguere due oggetti che distino tra di loro meno della metà della lunghezza d'onda della luce. Siccome la luce a cui sono sensibili le nostre pupille ha una lunghezza d'onda che va da circa 400 nm (violetto) a circa 700 nm (rosso), un microscopio ottico non potrà avere un potere risolutivo superiore ai 200 nanometri. Lo sforzo ideativo prodotto dal limite di Abbe non solo ha portato a mettere a punto diverse tecniche microscopiche che non utilizzano luce visibile (come la microscopia

elettronica o, appunto, quella con sonda di scansione), ma si è anche indirizzato verso un perfezionamento della stessa microscopia ottica, per costruire strumenti che permettessero di indagare le strutture nanometriche senza rinunciare ai molteplici vantaggi della nostra luce.

Di un modo di aggirare il limite di Abbe abbiamo già parlato nell'aprile 2009, presentando il microscopio ottico a campo prossimo con sonda di scansione (SNOM), che perlustra le superfici del campione con una punta di dimensioni nanometriche. In questo numero presentiamo una tecnica che, anziché sul lato del sensore, interviene sul lato della luce, ottenendo cioè informazioni più precise attraverso un'illuminazione opportunamente strutturata.

L'idea di illuminare l'oggetto con diversi fasci di luce per ricavare informazioni dalla loro interferenza è stata abbondantemente utilizzata sulle scale geofisiche, in partico-

lare nel telerilevamento radar. Passando a più riprese sulla stessa zona il radar "illumina" la scena da punti leggermente diversi, raccogliendo informazioni sia sull'intensità del segnale di ritorno che sulla fase di questo segnale. I due fasci di onde si sommano e si sottraggono formando delle bande regolari che, proiettate sul terreno, ne evidenziano la struttura tridimensionale (più elevata è la pendenza, più fitte sono le frange di interferenza).

La tecnologia per utilizzare l'amplificazione dell'informazione prodotta dall'interferenza dei fasci luminosi sulle scale microscopiche è stata invece elaborata solo in questi ultimi anni, arrivando recentemente ad aumentare sensibilmente la risoluzione spaziale del microscopio laser. Sia sulle scale geofisiche che su quelle microscopiche, il processo di estrazione dell'informazione richiede diversi passaggi e complesse trasformazioni matematiche dei dati.



Borotalco rosso

Ritorno sulla pista per Mariashoni, Molo District, sulle highlands keniate, a distanza di nemmeno un mese dall'ultima volta. Resto basito dal cambiamento. Dove si affondava nella melma ora si slitta sulla sabbia, più che sabbia una polvere finissima simile al borotalco, un borotalco rosso che si solleva in grandi baffi a destra e a sinistra del fuoristrada, come onde dalla prua di un peschereccio d'altura. Una impalpabile materia, ora più rosata ora rosso mattone, che penetra e permea e diffonde nonostante tutti i finestrini siano chiusi, passa nell'anfratto un tempo occupato dall'autoradio, filtra da sotto il tappetino, raggiunge le narici, poi scende in faringe e lambisce le papille quel tanto che basta a trasformarsi in un gusto acre e polveroso, e poi scende a irritare la trachea. Più avanti, all'arrivo, farà rosso il mio sputo come se avessi leccato un campo da tennis.

C'è da stare molto attenti mentre si procede, certo molto più speditamente di un mese fa quando il fango e le buche dalla profondità tutta da indovinare rallentavano o interrompevano la corsa, perché dietro ogni curva o dosso si può celare la sagoma terrificante di un camion carico di tronchi sottratti, illegalmente o legalmente non è dato sapere, alla foresta. Camion che hanno assunto le sembianze di draghi sputafuoco e che arrivano all'improvviso, preceduti da una effimera nubecola e accompagnati e seguiti da una coltre fittissima di polvere che impedisce ogni visione per almeno mezzo minuto. Sono stati loro, quelli della segheria più a valle, a riempire di pietrisco le buche, i solchi e i crateri formati dopo le recenti piogge, per

rendere possibile e comunque più spedito il passaggio di questi mostri furi-bondi, che a volte affrontano le curve con le ruote anteriori a 45 gradi, come in un rally sulla neve.

Schivati un paio di questi, incrocio due locali che spingono in salita biciclette incredibilmente cariche di tronchetti per due, forse tre quintali di peso, sicuramente per un'altezza di due metri e mezzo. Lo faranno, una fatica inimmaginabile, fino al prossimo dosso, per poi lanciarsi giù in equilibrio precario, ma apparentemente mantenuto fino a destinazione. Non ne ho mai visto uno cadere.

Anche il paesaggio tutto intorno è cambiato. Il verde ancora domina ma ha perso brillantezza, si è scolorato e vira ora verso il giallo paglierino, con variazioni inusitate: nei pressi della strada resta coperto dal fine tulle del borotalco rosso, mentre più in là è macchiato dalle chiazze nerastre delle stoppie di granturco bruciate.

Quando arrivo all'Health Centre non mi sorprendo di non vedere ancora l'ambulatorio aperto. L'infermiera che qui chiamano the doctor, "is on her way", mi dice Justus, l'impiegato tutto fare che mi riconosce e mi saluta festoso alla maniera di qui: stretta di mano, con la sinistra che si appoggia sull'avambraccio destro, poi mani destre che si intrecciano a livello dei pollici prima in un verso poi nell'altro. Questo significa che aspetterò una, forse due ore, ma ero preparato. Entro nell'ambulatorio, apro il mio zainetto e ne estraggo quello che ho portato per loro, e lo dispongo in bella vista sul lettino: l'ambu da rianimazione neonatale che mi avevano esplicitamente chiesto, il manualletto illustrato sulla nutrizione infantile, quello

sulla care for development, i protocolli pediatrici ambulatoriali e quelli ospedalieri. E poi due copie del capitolo sulle cure al neonato "where there is no doctor", scritto per *Principles of Medicine in Africa*. Esco, estraggo uno dei piccoli notes che mi porto dietro sottratti a qualche camera di albergo, e ci scrivo sopra. Quello

che ora leggete, più o meno. Finché arriva John, un locale del progetto che si occupa delle api, che mi invita a vedere la raffinazione del miele. Poco distante la sua baracca scaffalata e riempita di ogni cosa, con al centro un sacco poroso in sospensione da cui filtra goccia a goccia il miele che viene raccolto in un recipiente per l'imbottigliamento. Prende una spatola di legno, la immerge nell'agglomerato scuro e denso e mi riempie il palmo della mano. Lo osserva, ne estrae il corpo di un'ape, piccola, scura e pelosa, ma certissimamente ape, prigioniera e vittima del suo stesso prodotto, e poi mi invita all'assaggio. Esco dal "laboratorio" leccandomi la mano fin quasi a estinguerne ogni residuo, chissà se troverò dell'acqua pulita per lavarmi le mani.

Un rombo di motocicletta annuncia l'arrivo di Yasmin, la poderosa. Mi scorre da lontano e mi saluta. Entriamo, non crede ai suoi occhi, qui non sono molto abituati alle promesse mantenute. Le illustro il materiale e le indicazioni principali, che dimostra di conoscere già bene. Le spiego la mia idea di costruire delle storie illustrate, di donne gravide, di bambini, con questo o quel problema, e di riprodurle su grandi poster plastificati da arrotondare e trasportare nelle visite di "outreach" in giro per la foresta. Fuori si è formata una piccola coda. Voglio togliere il disturbo ma Yasmin mi dice che prima di iniziare il lavoro deve "recuperare energia" dopo aver trascinato i suoi 100 chili in un'ora di auto e tre quarti d'ora di moto. Prepara dunque il tè al latte, come usa qui, me ne offre una grande ciotola, e divide con me uno dei suoi (tanti) panini alla marmellata.

La comunità di Mariashoni, in gran parte composta dalla popolazione Okiek, cacciatori e raccoglitori fino a pochi anni fa e vicini dei Masai, comprende circa 9000 abitanti sparsi su un'area di oltre 200 km² negli altipiani occidentali kenioti. È servita da un health centre dove lavorano due infermiere. Non ci sono dati certi di mortalità e morbosità. Di sicuro si sa che nel 2012 sono morte almeno tre donne di parto su circa 600 nascite, il 98% delle quali avviene a casa, senza assistenza qualificata. Gli Okiek vivono di agricoltura di sussistenza, sostenuta dai progetti dell'ONG locale Network for ecofarming in Africa, supportata anche, in Italia, da Mani tese e Slow food.

