



Oikologia. Con la Laudato si', un confronto sulla "casa della vita"

La casa che crolla

Urgenze e criticità dell'ecosistema

sabato 22 ottobre 2016

Relatore: Nicola Armaroli

Appunti non rivisti dal relatore

Indice

Riassunto	1
1 Introduzione	2
2 La Terra e l'uomo nel tempo e nello spazio	2
3 La trasformazione del pianeta a opera dell'uomo	3
4 Quanti siamo sulla Terra.....	3
5 Le ferite alla "oppressa e devastata terra"	3
6 Uso intensivo dei combustibili fossili: impatto ambientale	4
7 Il petrolio	4
8 Il computer.....	5
9 Le complicazioni della globalizzazione	5
10 Allora cosa facciamo? Il "capitale naturale"	5
11 Dibattito.....	6

Riassunto

«Let's party!», festeggiamo!, potrebbe essere il motto riassuntivo di un'umanità che, a partire dal 1950 circa ha incrementato drasticamente il suo impatto sul pianeta in termini di consumo di risorse e produzione di rifiuti. Detonatori di questa "esplosione" sono stati l'impiego massiccio dei combustibili fossili e la scoperta della sintesi dell'ammoniaca, che ha consentito di usare l'azoto atmosferico per "dopare" i terreni moltiplicando la produzione agricola. La popolazione mondiale ha visto così un'impennata verso numeri che si attestano sugli attuali 7 miliardi di persone, destinati ulteriormente a crescere. Ma la "festa" non è destinata a durare ancora molto, e chi verrà dopo di noi si troverà a fare i conti con un pianeta devastato. Per decenni infatti l'abbiamo depredato di risorse, trasformando le foreste in piantagioni estensive, perforandone ogni angolo alla ricerca di petrolio, sempre più costoso, difficile da estrarre e gravido di impatto inquinante. L'atmosfera è divenuta una discarica di anidride carbonica, responsabile dell'aumento costante della temperatura a causa del noto "effetto serra". Siamo ancora in tempo per fermarci e fare marcia indietro? Forse sì, ma non dobbiamo perdere tempo. Occorre incrementare l'impiego di energie rinnovabili, produrre oggetti che non siano solo pensati per essere venduti e usati, ma anche per riciclarne i componenti, renderci conto che produrre anidride carbonica e altri rifiuti ha un impatto sul "capitale naturale": un bene di cui fruiamo gratuitamente, ma che non è "gratis", perché prima o poi sfruttarlo senza criteri ci presenterà un conto assai salato da pagare. Fondamentale quindi è l'educazione, e

l'introduzione di criteri pratici che ci spingano a misurare pragmaticamente i danni che arrechiamo all'ecosistema, e a pagare di persona per accantonare le risorse necessarie a ripararli.

1 Introduzione

Gabriele Soncin: Che senso ha far partire un percorso sull'ecologia? Abbiamo tutte le informazioni, le tv ci mostrano continuamente disastri del clima impazzito, si fanno convegni che mostrano ciò che accade nell'ambiente, abbiamo documentari sulla natura, un ministro dell'ambiente... Possiamo dar per scontati tutti questi argomenti? Perché far partire un percorso su questo?

Papa Francesco nel messaggio per la giornata mondiale per la salvaguardia del creato, dice: «di solito pensiamo alle opere sociali, esaminandole una per una. Ma l'oggetto della misericordia in sintesi è la cura della vita umana nella sua totalità, e quindi della "casa comune", che pertanto voglio includere tra le opere di misericordia. Che richiede la contemplazione riconoscente del mondo, che ci permette di riconoscere qualche insegnamento che Dio ci vuole comunicare».

La contemplazione riconoscente è proprio ciò che abbiamo bisogno e chiediamo ai nostri relatori. Senza questo primo passo è difficile che possa nascere in noi la passione per il creato e la sofferenza per ciò che la devasta. Le informazioni mediatiche non ci aiutano ad avere questo sguardo, ed ecco perché allora iniziare questo percorso.

Papa Francesco dice che povertà materiali e spirituali si sono moltiplicate. Per questo occorre lasciare spazio alla creatività della carità per trovare nuove strade che rendano la misericordia più concreta. Quindi il percorso che iniziamo non può concludersi in sé. Nella progettazione del percorso si è pensato a dare spazio alla fantasia attraverso dei laboratori che presto attiveremo, per riflettere sulle provocazioni dei relatori. Per trovare nuove modalità operative, stili di vita, di uso delle energie, idee per possibilità di lavoro. Cosa potrà nascere da questo percorso.

Oggi abbiamo con noi il prof. Nicola Armaroli. Sono rimasto colpito dal suo curriculum. Chimico, lavora per il CNR, si occupa di fotochimica e fotofisica, con applicazione in conversione dell'energia solare. È autore con Balzani del best-seller "Energia per l'astronave terra". Chiediamo a lui aiuto per questo sguardo nuovo.

Nicola Armaroli: Sono contento di essere qui di nuovo con voi. E parleremo di un titolo un po' catastrofico, ma occorre pur attirare l'attenzione. Il nostro faro è l'enciclica, che al n. 2 dice: «questa sorella protesta per il male che le provochiamo. Siamo cresciuti pensando di essere suoi proprietari, autorizzati a saccheggiarla. La terra "geme e soffre le doglie del parto". Dimentichiamo che noi stessi siamo terra, la sua acqua ci alimenta e ci ristora».

2 La Terra e l'uomo nel tempo e nello spazio

La terra ha oltre 4,5 miliardi di anni. Inizialmente era un ammasso di polveri che si è compattato nel sistema solare di cui siamo parte. Da forme di vita semplicissime - molecole che si aggregavano - siamo giunti a forme sempre più complesse, fino a oggi. Per capire cosa significa, proviamo a compattare questi 4,5 miliardi in 24 ore. La terra è nata alle 00.00, e alle 4 del mattino si sono manifestate le prime forme di vita; poi si è accumulato ossigeno in atmosfera, alle 11.40 del mattino: prima la terra era un posto noiosissimo, con asteroidi che la bombardavano. Alle 21.35 sono iniziate a comparire le prime piante terrestri, che sono state un po' l'inizio della vita, tanto è vero che alle 22.47 sono nati i dinosauri. Poi con un evento catastrofico alle 23.36 si sono estinti i dinosauri, e poi l'homo sapiens è comparso alle 23.59.56. La civiltà umana è nata alle 23.59.59,9. Quindi la civiltà umana dura da un decimo di secondo. Come uomini quindi ci stiamo rapportando a una realtà che ha una durata estremamente più grande di quella della nostra specie e dei suoi effetti sulla terra. Il Salmo 89 ha già intuito questo, dicendo che "ai tuoi occhi 1000 anni sono come un turno di veglia nella notte".

Sofferamoci sulla dimensione spaziale. La terra è un puntino azzurro minuscolo nel buio dello spazio. Un “Pale blue dot” è quello che si vide in una foto scattata dal Voyager, una minuscola astronave in cui viviamo. Carl Sagan commentò in maniera molto efficace, dicendo come tutta la vita complessissima che abbiamo vissuto è contenuta in questo minuscolo mondo, questo granello di sabbia. Occorre proteggere questo minuscolo pallino blu, l’unica casa che abbiamo mai conosciuto. La terra è anche una “capsula”: la pellicola blu che l’avvolge è la biosfera, che è un 400entesimo del raggio terrestre: pensate di prendere un pallone di calcio e avvolgerlo in un domopak. In quello spessore noi viviamo e possiamo produrre danni. La civiltà moderna vi è comparsa da 3 millesimi di secondo, fatta di 24 ore la storia complessiva.

3 La trasformazione del pianeta a opera dell’uomo

Le conseguenze fondamentali della nostra presenza sulla terra sono avvenute negli ultimi 50 anni, dove è avvenuta, dopo il 1950, l’impennata di consumo dell’acqua, aumento di popolazione, incremento dei punti vendita McDonalds... Cosa è successo perché tutto questo accadesse? Il grande detonatore è stato l’aumento della disponibilità di energia. Per millenni l’energia è stata consumata a tassi irrisori, formata da energia muscolare umana e animale, sole e vento. Le caravelle sono arrivate in America con il vento... C’erano limiti intrinseci. Ma con i combustibili fossili c’è stata un’impennata. È iniziata una sorta di età dell’oro, con incremento di agricoltura, cure mediche, casa con temperatura confortevole in ogni stagione, istruzione, possibilità di viaggiare da un capo all’altro del globo in 24 ore al massimo o meno. C’è ovviamente il rovescio della medaglia: un’impronta sempre più grande dell’uomo sulla biosfera. La percentuale di ecosistemi del mondo influenzata dall’uomo che nel Settecento era irrisoria, ora è totale.

4 Quanti siamo sulla Terra

Quanti sono i passeggeri di quel puntino blu? Oggi oltre 7 miliardi, nel 1960 3 miliardi. Ogni anno ci sono 80 milioni di abitanti in più: quasi una Germania in più ogni anno. Ogni giorno ci sono 225 mila bocche in più da sfamare. Da oggi al 2050 aumenteremo di 2,5 miliardi. Ma ci stiamo tutti?, chiedono i bambini nelle scuole. Non ci manca lo spazio fisico. Pigiando tutti gli abitanti in 0,5 m² a testa, che è la densità in uno stadio, tutti ci starebbero nell’area di una regione come la Valle d’Aosta. Ma come garantire una vita dignitosa a tutti e per sempre?

La curva di crescita della popolazione mondiale ha una discontinuità che si colloca in corrispondenza dell’attività di due chimici: Haber e Bosch, che hanno scoperto la sintesi industriale dell’ammoniaca, fatta con l’azoto, che è componente dell’80% dell’aria. Era fissato prima solo da alcuni batteri, che si trovano tipicamente sui legumi. Erano un limite. Ma con questo modo artificiale si è riusciti a “dopare” i terreni, e così renderli più fertili. La più grande rivoluzione è quindi quella “verde”: siamo riusciti a dare da mangiare a 7 miliardi di persone, cosa che non avremmo mai immaginato. Questa è la grande rivoluzione del 20esimo secolo, più di Internet e ogni altra invenzione. Ma questo eccesso di fertilizzazione è finito nei fiumi, e in America nel golfo del Messico, in cui si è creata una dead zone: le alghe sono morte, l’ossigeno non c’è più, sono sparite tutte le forme di vita. E c’è un grande paradosso: 2,4 miliardi di obesi e 800 milioni di affamati. Gli obesi sono il triplo degli affamati!

5 Le ferite alla “oppressa e devastata terra”

E poi la deforestazione. In Indonesia fatta principalmente per dare spazio alle piantagioni che producono olio di palma... La deforestazione avviene per incrementare terreni coltivati e pascoli, e poi per creare abitazioni e zone abitate. Il Borneo, che era un’immensa foresta, resta a foresta solo nelle zone più elevate. Dai satelliti si vede il fumo dei roghi delle foreste del Borneo, che giunge fino a Singapore, invadendola di smog!

Molti degli effetti erano attesi, altri no, li abbiamo capiti dopo, più tardi. Il classico caso è quello del “buco” nello strato di ozono, che è avvenuto in Antartide, fortunatamente. L’ozono ha un ruolo fondamentale, a 20 mila metri di altezza del suolo, dove ha concentrazione che lassù assorbe la radiazione UVA rendendo possibile la vita sulla terra. Se venisse a mancare, avremmo tumori alla pelle, agricoltura in crisi... Il 16 settembre è giornata per la sua salvaguardia. Il tutto ebbe inizio in modo banale, con frigoriferi e bombolette, che richiedono gas, stabili, non tossici, non corrosivi e poco costosi. Cosa non facile, ma i CFC (clorofluorocarburi) avevano questi 5 requisiti. Però sono stabili, ma non ovunque. Qui nella troposfera lo sono per anni, ma poi dopo 20 anni salgono verso l’alto, distruggendo lo strato di ozono. Una molecola di CFC può distruggere fino a 100 mila molecole di ozono: è un killer micidiale. Negli anni ’70 ce ne si accorse, e nell’87 si presero misure per arrestare il fenomeno. È grazie a questo che non abbiamo tutti la cataratta o il melanoma. La Dupont, produttrice, dopo un paio d’anni diceva ancora che non c’erano evidenze che i CFC facessero male. Nel 1995 gli scopritori del fenomeno ricevettero il Nobel. Nel 2006 si è raggiunto il massimo storico del buco dell’ozono, che da allora lentamente si va restringendo. La terra con i suoi ritmi, che non sono i nostri, ci metterà 100 anni per rimarginare completamente la ferita. Questo è stato un caso di scuola, che ci è andato bene: grazie alla circolazione dell’atmosfera, il CFC, emesso nelle zone medie del pianeta, è finito in Antartide, dove non c’è nessuno, come uno scarico del lavandino, in cui non abita nessuno. Quella volta ci è andata bene. Ma la prossima...?

6 Uso intensivo dei combustibili fossili: impatto ambientale

Il Papa ha detto chiaramente che i combustibili fossili sono da utilizzare sempre meno. È l’unico “potente” della terra che l’ha detto. Una quantità di 5,5 km cubi l’anno è il consumo mondiale di petrolio. Vi si aggiungono 3500 miliardi di m³ di gas, e 7,7 miliardi di ton di carbone. Si produce come effetto della combustione anidride carbonica. Innocua, ci dicevano da piccoli. Sì, ma utilizzando l’atmosfera come nostra discarica, ne produciamo tanta che si crea l’effetto serra. L’anidride carbonica agisce con la terra come i vetri dell’auto: il calore entra dai vetri, ma poi non riesce a uscire, perché emesso a lunghezze d’onda a cui i vetri non sono trasparenti. I negazionisti ormai tacciono per la vergogna. Abbiamo la certezza di questa cosa, grazie ad esame di “carote” di ghiaccio prelevate ai poli: la concentrazione di CO₂ nell’atmosfera e il riscaldamento globale sono in grandissima correlazione. L’andamento di concentrazione di anidride carbonica ha fluttuazione annuale, grazie e a fotosintesi di foreste e oceani... È come il pianeta che ansima sotto la nostra pressione di scarichi. Se il ghiaccio ai poli si riduce, abbiamo anche meno riflessione dei raggi del sole. L’aumento della temperatura fa sì che i parassiti delle piante non muoiono di inverno, e le distruggono. L’innalzamento delle acque ridurrà le terre emerse, vicino a noi la Lombardia sarebbe allagata. Tenetemi un posto qui, perché a Bologna non ce la faremmo. L’atollo di Kiribati sta scomparendo per questo.

Aumenta il ph degli oceani, a causa di aumento di anidride carbonica, e la flora corallina muore.

7 Il petrolio

Stiamo strizzando il pianeta per reperirlo. C’è quello “facile” dell’Arabia Saudita: trivello e per decenni esce tranquillo, e spesso è vicino alle coste e così si vende facilmente. Ma questo petrolio convenzionale si va lentamente esaurendo. Tra gli anni ’20 e ’80 se ne sono scoperti molti giacimenti. Ma poi basta, e poi si è andati sempre più verso fonti di petrolio non convenzionale, come le sabbie bituminose, e poi quello che si ottiene da gas di scisto. L’artico si scioglie, perché usiamo il petrolio? Andiamo anche là a cercarlo, a 3000 m sotto il fondo del mare, per poi perforare ancora di 4000 m la crosta terrestre.

La sabbie bituminose si raccolgono sbancando foreste. Poi vengono mandato in un impianto che estrae il bitume e lo separa della sabbia, poi il bitume con processo di cracking dà petrolio come

quello saudita. Hanno cercato depositi artificiali dove buttano gli scarti, che però trafila nei fiumi e fa ammalare i pesci, e di conseguenza poi anche gli uomini. È la follia verso cui ci stiamo lanciando per rincorrere il petrolio. I nativi pellirossa dicono: «solo quando avrai abbattuto l'ultimo albero, pescato l'ultimo pesce... capirai che il denaro non lo puoi mangiare».

Poi c'è il fracking: il petrolio è imprigionato in un letto di scisti, argillose, che non riesci ad estrarre se non rompendole con esplosivi e iniettando liquido in pressione che permettono di rompere le rocce e fare emergere il petrolio. Ma così si inquinano le falde idriche, e un po' di metano va in atmosfera, incrementando l'effetto serra. E poi il pozzo dura pochissimo, e occorre trivellare dappertutto. Poi c'è poco ritorno energetico: estrarre questo petrolio costa molto di più di quello saudita. Il liquido che esce di lì però è tossico: occorre estrarlo e iniettarlo e sotterrarlo altrove. Questo causa terremoti, di entità diverse, in zone che non era sismiche. Siamo capaci di scatenare terremoti!, cosa impensabile fino a qualche anno fa.

8 Il computer

Il primo computer era enorme, pesava 30 mila kg, e aveva capacità di elaborazione di informazioni come il mio laptop che sto usando, che è estremamente più potente e affidabile. Bello!, un bel successo! Abbiamo dematerializzato l'economia. Il cellulare ha sostituito l'atlante stradale, la sveglia, l'orologio. Pesa 129 grammi e sostituisce chili di roba. Ma usa in modo intensivo le risorse naturali. Dentro ci sono più di 40 elementi chimici, è uno dei più grandi collettori dei 90 elementi della tavola periodica. In una casa intera ce n'erano circa 20 soltanto fino al 1990. La tavola è rappresentazione democratica degli elementi disponibili sulla terra, ma per capire quanto ce n'è davvero occorre deformarla. E così scopriamo che il cellulare usa elementi rarissimi, che si estraggono in luoghi molto inquinati, estratti con sfruttamento di persone. C'è un costo umano e sociale. E si producono rifiuti. Del petrolio consumiamo quasi tutto, ma per ricavare metalli dal minerale buttiamo via tantissimo per ottenere pochissima quantità.

9 Le complicazioni della globalizzazione

Nel mare c'è un bel traffico! E anche nel cielo: andate sull'applicazione flight radar e vedrete! E non si sa più chi è il responsabile dell'inquinamento. La CO₂ chi la emette? L'Europa ne produce meno di anni fa, ma c'è la delocalizzazione. Il computer ora è prodotto in Cina, ma lo usiamo noi. È giusto dire che la colpevole dell'inquinamento è la Cina? Questo vale anche per l'acqua. C'è il concetto dell'acqua virtuale. Le cose che indossiamo sono state fabbricate in Asia, e hanno richiesto acqua. Quindi l'Italia importa acqua virtuale fino a 100 miliardi di m³ all'anno. Se l'Italia alzasse sul serio i muri, e non solo per ciò che ci fa comodo, non potremmo andare avanti. Per fare un foglio di carta servono 11 litri di acqua, per fare una tazza di caffè ne servono 132 litri. Per fare un litro di birra, ne occorrono 685 litri, per fare un hamburger 1750 litri... Il pianeta azzurro è pieno d'acqua, sì, ma il 97% è salata e non serve. Quella di superficie è lo 0,3%, e quella dei fiumi è una sua piccola frazione. L'acqua quindi è un bene importante, e sentiamo spesso dire che in futuro sarà oggetto di guerre. La linea dei 200 mm di pioggia all'anno è quella che traccia il confine tra le zone in cui occorre irrigare artificialmente o no. Si ritiene che la guerra in Siria sia iniziata per una siccità, che ha dato origine alla rivolta a Daraa. C'è un filo invisibile che ci unisce tutti. I gommoni dell'alluvione dello Yorkshire sono vicini a quelli del canale di Sicilia. Liam Cox ne ha parlato in un blog con un'osservazione interessante...

10 Allora cosa facciamo? Il “capitale naturale”

La terra ha dei limiti, ben individuati dal lavoro di tanti scienziati in questi anni. Nel 2009 gli scienziati dissero che abbiamo superato 3 o 4 di questi confini: il livello di anidride carbonica in atmosfera, la quantità di azoto prelevata dall'atmosfera, la perdita di biodiversità.

Il problema è che le risorse naturali sono diventate semplici risorse di arricchimento. Se abbatto una foresta e metto piante di palma per agricoltura intensiva, è sempre “verde”, ma è una fonte di guadagno che riduce drasticamente la biodiversità. Ma la biodiversità, il consolidamento naturale del suolo ecc. sono beni e servizi indispensabili. Come l’impollinamento delle api fatto gratuitamente per noi, o il ciclo dell’acqua che rimedia allo sporco che riversiamo nelle docce. Le risorse naturali sono la base della “crescita”: l’ossigeno e il cibo che mangiamo. L’ingegno umano ha prodotto prodigi, ma dipendiamo totalmente da risorse e servizi che sono solo in parte rigenerabili. Siamo tutti dipendenti da questo, esattamente come l’australopiteco. Tra qualche decennio, se continuiamo così i mari saranno vuoti.

Abbiamo tre opzioni:

1. “Let’s party”, festeggiamo e consumiamo tutto, e dopo di noi si arrangino.
2. Quello che fa il Papa, sperare che l’umanità cambi strada.
3. Pensare a opzioni che ci permettano di cambiare.

Il capitale naturale è una ricchezza gratuita, che però non è “gratis”. La stella alpina ha un valore, ma se scomparisse non sarebbe un danno economico. Il bosco ha valore estetico e paesaggistico ma anche economico. La miniera ha chiaro valore economico. Non possiamo pensare di usare più tutto ciò “gratis”. Per ragioni pratiche possiamo attribuire loro un valore economico. Chi inquina deve pagare. Non solo le aziende ma i cittadini, con una forma di tassa sulla CO₂, per accantonare fondi per la ricerca, ad esempio sulle tecnologie rinnovabili. E occorre comunque il senso del limite: le coste della Louisiana, inquinate dal petrolio, furono ripulite da uomini, con le mani, metro per metro. Perché la scienza e la tecnologia non sono la soluzione di tutti i nostri problemi, quando la stupidità umana supera ogni limite.

La Laudato si’ al numero 224 parla di sobrietà e umiltà. Pensare di poter dominare tutto senza alcun limite ci distrugge.

11 Dibattito

Domanda: ma il cellulare ci serve...

Armaroli: occorre pensare non solo a come si uso un oggetto, ma anche a che sia facile disassemblarlo, pensando a tutto il ciclo, e non per farlo bruciare ad altissime temperature in un inceneritore. C’è un sacco di lavoro da fare: scoprire il modo per poter disassemblare. Abbiamo costruito una civiltà tecnologica solo per produrre e usare, ma occorre pensare a un’economia circolare, cercando di riciclare il più possibile.

Domanda: siamo in un civiltà occidentale in cui la crescita diminuisce e invece nei paesi in via di sviluppo è in crescita.

Armaroli: non sono un demografo. La macchina demografica ha un’inerzia enorme, non segue le direttive politiche in modo immediato. Il numero dei figli se è di circa 3 per famiglia consente di avere stabilità di popolazione. La fertilità e livello mondiale tende a calare a motivo di alcune politiche in India e Cina. In Europa l’economia non cresce, perché decresce la popolazione. A livello di crescita, un albero dopo un po’ si assesta. Anche a livello di popolazione non è detto che dobbiamo sempre crescere come dei conigli. L’Africa subsahariana è decisiva per l’aumento della popolazione a 9 o 12 miliardi. Le epidemie spesso hanno controllato nella storia l’aumento della popolazione. I Cinesi hanno tolto la legge sul figlio unico perché hanno intuito che avranno la botta pensionistica, e hanno prodotto incremento pazzesco dei figli maschi, perché le femmine sono state soppresse perché costano molto di più (occorre fornirle di dote e per una famiglia povera costa troppo, quindi si tratta di ragioni culturali). A livello personale abbiamo tutti il senso del limite. Potrei mangiare 5 kg di cioccolata senza stomacarmi, ma non lo faccio perché so che starei male. A livello sociale no: il consumo deve crescere sempre! No, non può funzionare così. In certe zone del

mondo ricco tutti hanno la piscina. Ma è questo il nostro destino? È così importante avere tutti la piscina o l'auto potente?

Domanda: il sistema capitalistico porta a questo, consentire a tutti di avere tutto.

Armaroli: per la generazione dei miei genitori e nonni l'idea di crescita era positiva, perché partivano dalla povertà. È la nostra generazione che deve capire che così non si può andare avanti.

Domanda: negli ultimi 50 anni se compravi la lavatrice, la facevi aggiustare, ora ti dicono che non conviene ed è meglio buttarla. Usa e getta, e tutti vanno in questa direzione, chi produce fa sì che non si possa più riparare. Poi c'è la finanza che non è più economia.

Armaroli: la finanza è uno dei cancri della società, il mondo è pieno di soldi finti, dietro ai quali non c'è più nulla, una macchina finta, enorme, che maschera una realtà molto più piccola, che dà l'illusione che si possa guadagnare sempre di più.

Domanda: come rimediare?

Armaroli: innanzitutto con l'educazione, educando all'idea del limite, e che non solo il Papa ne parli. Il capitale naturale è una forma di pensiero che mira a quantificare monetariamente le risorse naturali, ciò che la natura ci dà gratis: chi inquina paga ecc. È una cosa complessa, però: nella costituzione non c'è nessun riferimento alle future generazioni. C'è un'evoluzione grandissima da fare. Il concetto di proprietà privata e di responsabilità dovrebbe evolversi. Le risorse del pianeta sono tante, più di quello che potremmo immaginare. Quindi forse non è ancora tardi, si può tornare indietro. Ma non si può più pensare che si possa usare il cielo come discarica gratuita. Pensare che l'animo umano arrivi ad autocorreggersi è utopico, occorre mettere un "prezzo" per far percepire il valore di ciò che fino ad ora non l'ha avuto. Su questo siamo all'età della pietra, ma è una possibilità, pragmatica.

Domanda: a suo tempo abbiamo preso una decisione circa la quota da investire in energia alternativa di quanto guadagnato con quella convenzionale, fondi poi dilapidati in modo assurdo. Alcuni stati più solidi dal punto di vista etico ne hanno fatto uso molto più intelligente.

Armaroli: un esempio interessante è quello della Norvegia, che è il più grande produttore europeo di petrolio e di gas, che qui in Piemonte arrivano passando dal Mottarone. La Norvegia ha messo da parte il fondo sovrano norvegese, che il più grande esistente: hanno messo da parte enorme quantità di soldi per le generazioni future che non avranno più questa risorsa da usare. Con questi soldi si possono finanziare ricerche sull'energie rinnovabili, mantenere alcuni tratti di foresta amazzonica. Sono strumenti possibili. Certamente non si può andare avanti a sfruttare pensando che sia "gratis". La Germania ha fatto investimento sulle energie alternative è stata una politica lungimirante, di un paese che progetta il suo futuro, e non resta fermo all'altro ieri.

Domanda: gli accordi di Parigi?

Armaroli: vanno nella direzione giusta. Quali poi saranno i piani che ciascun paese metterà in atto non è ancora chiaro. Non so se la velocità del danno che abbiamo prodotto è compatibile con la lentezza con cui interveniamo nelle misure di rimedio. Le energie rinnovabili per fortuna non le ferma più nessuno. Ebbero un boom negli anni '70, con la crisi petrolifera, poi caddero nell'oblio e nel 2000 cominciarono a decollare. Ora il petrolio è tornato a costi bassissimi, ma le rinnovabili per fortuna hanno preso la loro strada e continuano a crescere. Il prezzo del petrolio è oggetto di lotta, è crollato per effetto dell'Arabia Saudita, con gravi ripercussioni per gli altri produttori. L'Arabia Saudita ci guadagna meno, ma se cresce poi iniziano a vendere anche i produttori concorrenti di shale gas...

Domanda: le scoperte della chimica con le macchine molecolari hanno applicazioni in campo energetico?

Armaroli: potrebbero averne nello sviluppo della logica dei calcolatori, per l'energia non so.

Domanda: energia nucleare?

Armaroli: la fusione è economicamente morta. Realizzare il sole sulla terra, è un progetto su cui si lavora da 60 anni e il traguardo si allontana sempre più nel tempo. Heater in Francia... Chissà se si farà mai? La tecnologia è estremamente complicata. Non si riesce a trovare qualcosa che butti dentro più energia di quella che ne esce per far decollare il processo. E poi è una tecnologia complessa, mentre abbiamo bisogno di tecnologie semplici, che anche i paesi poveri possano gestire. La tecnologia dirompente si chiama silicio, fotovoltaico, ed è stata inventata 60 anni fa.

Domanda: la fotosintesi artificiale?

Armaroli: la stiamo studiando, è un problema difficilissimo. Partire da acqua e CO₂ di cui c'è abbondanza. Stiamo operando per far sì che l'Europa non resti indietro nella ricerca. Dobbiamo convincere i politici ad andare in quella direzione. Per produrre idrogeno e idrocarburi a basso peso molecolare. Adesso le tecnologie solari sono elettriche, ma il nostro fabbisogno energetico è 1/4 di elettricità e 3/4 di combustibili. Quindi in attesa di far calare questi combustibili, basati su tecnologie meno efficienti (i motori elettrici hanno rendimenti dell'80% e quello a scoppio del 20%) è utile avere combustibili da bruciare. L'auto elettrica ha il problema delle batterie, del litio, e quindi una questione di risorse. Occorre iniziare a riciclare il litio. Per fortuna ne ha tanto dentro, mentre il poco litio e tantalio che c'è nel telefono è più difficile da recuperare.

Domanda: e invece l'energia delle onde del mare?

Armaroli: per noi ora il mare è una risorsa di turismo, ma l'energia cinetica delle onde e quella delle maree si può usare per produrre energia. Non ci mancano le risorse energetiche naturali, ne abbiamo migliaia di volte di quello che ci può servire. Non ci manca l'ingegno umano. Ma manca la "terza gamba del tavolo", le risorse materiali per realizzare i dispositivi. È importante capire il concetto di ritorno energetico su investimento energetico: da un pozzo nell'oceano voglio fare arrivare petrolio nel distributore vicino a casa mia sotto forma di benzina pronta da mettere nel serbatoio e poi essere trasformata in energia meccanica che mi fa viaggiare: quanta energia spendo per avere l'energia disponibile all'uso. Per misurare questo si usa un parametro chiamato EROEI (Energy Returned On Energy Invested): E_{out}/E_{in} . Si fanno grafici in cui è rappresentata insieme $E_{out}-E_{in}$. Le energie sopra a EROEI di 20 sono molto "generose". C'è un EROEI cliff, che sotto al 10 ha un'energia disponibile molto sconveniente. Il vento è buono, non come il petrolio "facile", ma meglio di shale gas ecc. L'energia si spende per bisogni primari, attività discrezionali, infrastrutture, e occorre anche reinvestirne per continuare a produrre energie. Se questa fetta aumenta, occorre ridurre le altre. Posso arrivare solo ad averne per i bisogni primari...

