

Geotermia in Cina - Appunti di viaggio di Renato Papale ¹

4. il Tibet – Yangbajing, la mitica valle 30 anni dopo

4.a il treno delle nuvole

Quarantaquattro ore: due giorni e due notti di viaggio per risalire l'ampia vallata del fiume giallo e poi arrampicarsi sul Plateau. Lungo le vallate tibetane, il treno scorre veloce per migliaia di chilometri, oltre i quattromila, su pianure umide e verdi. Sulla superficie di laghi immensi si replica l'azzurro del cielo e si specchiano le nuvole, che mi sovrastano vicinissime.

Ogni tanto qualche passeggero si attacca alla bocchetta dell'ossigeno.

Rarissimi greggi di *yack*, accompagnati dal pastore "errante" che non parla più alla luna, ma scorrazza veloce con la sua motocicletta. Anche i pellegrinaggi rituali di gruppo verso i remoti monasteri sulle montagne, non si fanno più a cavallo, ma in moto. E quando ne incontri uno, sembra di incrociare bande di anziani fanatici della Harley Davidson lungo la 66; ma questi portano legati sulla sella i fogli di preghiere legati a mazzi e avvolti con i drappi rituali. E mi chiedo dove facciano benzina, tutti questi motociclisti: i pochi sparuti paesi distano l'uno dall'altro centinaia di chilometri.

Ogni tanto, alcuni agglomerati di nomadi nelle loro tende di lana nera, con i carri, i cumuli di sterco di *yack* ordinatamente disposti ad essiccare, e qualche animale.

Spesso, sulla soglia della tenda, un biliardo con le stecche. Unica spiegazione dell'evidente fastidio di trascinarsi sul carro in giro per l'Asia il peso di un simile accessorio, deve essere il piacere di ostentare un lusso; dubito invece che sia davvero divertente giocare una partita su un piano da biliardo approssimativamente orizzontale e deformato dalla pioggia...

Gli splendidi paesaggi che il treno attraversa mostrano una natura quasi incontaminata. E scrivo quasi, perché è la stessa presenza del treno ad attestare l'intervento dell'uomo. Ma non è il solo: per centinaia di chilometri l'affianca una linea AT in corrente continua.

Avvicinandosi a Lhasa, la valle che attraversiamo è quella che il prof. Pang dell'Accademia delle Scienze soprannomina la "Rift Valley" tibetana: è l'allineamento, su un arco di 350 km, dei quattro campi geotermici di Nagqu, Gulu, Yangyi e infine Yangbajing.

Quest'ultimo si mostra evidente, per il vapore che si innalza dalle torri di raffreddamento e per i numerosi spifferi dagli stuffing-box...

Il treno continua la sua corsa fino a Lhasa, dove finalmente l'inconfondibile mole policroma del Potala ci sovrasta e ci dà il benvenuto.

1

L'Autore, dopo 33 anni di lavoro in geotermia, è *isopensionato* Enel Green Power dal 30 giugno scorso (profilo LinkedIn: <http://it.linkedin.com/pub/renato-papale/43/915/522>). Dal 30 luglio è in Cina, dove sta conducendo per conto della STEAM di Pisa (sito web: www.steam-group.net) una valutazione delle opportunità di collaborazione per lo sviluppo di progetti geotermici. Rientrerà a fine settembre, al termine di un workshop conclusivo presso il Geothermal Council of China Energy Society, al quale parteciperanno anche ricercatori del CNR.IGG di Padova, Firenze e Pisa, delle Università di Padova e Firenze, e rappresentanti di alcune ditte italiane del settore geotermico.

Il presente racconto è preceduto da: 1. il Guangdong – centrale geotermoelettrica e sito sperimentale di Fengshun; 2. lo Yunnan – Tengchong e la sorgente delle Donne Belle. 3. il Sichuan – Chongqing e le Terme Involontarie; infine seguirà: 5. Beijing – resoconto del workshop e conclusioni.

Le informazioni qui contenute sono espresse con intenzione narrativa; per approfondimenti sui contenuti tecnici, per le valutazioni economiche e le opportunità investimento industriale, si prega prendere contatti con la STEAM di Pisa.

4.b la Capitale del Dalai Lama

Lhasa è molto diversa da quella descritta nelle diapositive dei miei colleghi, scattate negli anni '80 durante le missioni a Yangbajing: immagini luminose e nitidissime scannerizzate dalle pellicole Kodachrome 25, che prima di partire dall'Italia ho raccolte in una presentazione video da offrire agli amici cinesi.

Certo, a distanza di trent'anni non potrebbe essere diversamente. Davanti al colle su cui si erge il Potala non c'è più il lago formato durante l'edificazione per l'estrazione del materiale da costruzione. È stato bonificato, e adesso c'è un'immensa piazza col monumento che celebra la "Liberazione" dall'oppressione teocratica.

A dispetto del tentativo di rimozione, ovunque si avverte la presenza del Dalai Lama, che non può essere ritratto, ma ogni luogo parla di lui: di dove abitava, di dove sedeva, di dove si curava, di quale musica ascoltava, di dove si trovava il giorno che fuggì.

Ampie strade a otto corsie attraversano la città; il mezzo più usato è lo scooter elettrico, come in tutte le città pianeggianti della Cina. Coloratissimi e ben disegnati, alcuni sono veramente belli. Il top di gamma costa meno di 500 Euro. Difetta ancora l'autonomia delle batterie: non tanto per l'alimentazione del motore, che adesso è abbastanza efficiente, con recupero di energia in frenata; ma per il consumo costante del clacson...

Ma Lhasa non è soltanto "più moderna". A me è apparsa soprattutto svuotata di ogni significato, lontanissima dalla sua figura di capitale del misticismo buddista.

Intendiamoci: è sempre piena di pellegrini, che dalla valli tibetane scendono con i loro costumi e gioielli per il pellegrinaggio rituale ai templi maggiori. Una variopinta fiumana di popolo per le stradine del centro storico si accalca intorno ai luoghi più sacri; qualcuno procede con il passo del "pellegrino" e si genuflette ripetutamente; poi si alza e si scatta un "selfie", a beneficio dei parenti rimasti a casa, che lo ricevono in tempo reale.

I templi, gli altari, le cappelle, le statue dei demoni che popolano questo orrifico Olimpo del buddismo lamaista, tutte traboccano di banconote. Una lunga fila di pellegrini scorre lenta nella penombra tra le strutture di legno profumato, versando olio nelle lampade e soldi dappertutto. Insalatiere di danaro si riempiono velocemente davanti al monaco officiante; altri monaci passano raccogliendo a ciuffi le banconote da terra, dai cuscini, dalle teche che racchiudono le scritture.

Le tombe dei Lama straripano d'oro; la più importante è quella del quinto Dalai, che con l'aiuto dell'esercito mongolo riunificò il titolo reale con quello religioso, dando inizio alla teocrazia nel 1600. La sua tomba è ricoperta da quattro tonnellate di lamine d'oro. Ed il suo peso è in costante aumento: se vuoi, puoi contribuire con la tua offerta.

L'impressione generale è di una religione vissuta in modo compulsivo e rabbioso, lontanissimo dall'immagine di un buddismo delle origini, ascetico e meditativo.

Di questi tempi così incerti, io avverto molta più serenità e meno sguardi ostili nel quartiere islamico, mentre sbircio dentro il cortile della Moschea nell'ora della preghiera del venerdì.

Contribuisce a darmi una sensazione infelice la presenza ingombrante delle forze di polizia, ad ogni incrocio di strada e ai varchi elettronici nelle strade di accesso ai luoghi più simbolici. La città è sotto assedio: ho trovato meno posti di controllo a Gerusalemme per raggiungere il Muro del Pianto o la Spianata delle Moschee che qui a Lhasa davanti al Tempio di Jokhang.

Con Yong mi incontro ad un ristorante di cucina tradizionale, a due passi dal mio albergo che è su un'isola del fiume, in un'oasi naturalistica. Dalla finestra si vede il Potala, illuminato di notte, sospeso nell'oscurità circostante.

“Il fegato con la cipolla, a Venezia come in Cina è lo stesso: se lo cuoci troppo a lungo diventa stopposo”. Questa frase, attribuita da Rustichello da Pisa ad un Marco Polo esasperato davanti all'ennesima farinata di ceci nella sua cella genovese, la sottoscrivo in pieno.

Yong è dirigente della State Grid Corporation (Guojia Dianwang), che gestisce gli impianti di Yangbajing. Ci ha lavorato vent'anni, ma adesso è nell'ufficio centrale e si occupa dello sviluppo delle reti. Apprezza molto il video che ho portato: lui non era al lavoro negli anni '80, ma riconosce molti dei suoi ex-colleghi e si emoziona nel vedere le immagini; non erano certamente tempi migliori, ma eravamo tutti comunque più giovani!...

Il Tibet di oggi è in piena espansione economica, e la domanda di energia è alta.

Trent'anni fa Lhasa si alimentava con il solo impianto di Yangbajing. Adesso la produzione geotermica è al 2% dei consumi, mentre l'idroelettrico copre la domanda per il 75%.

Il modello di sviluppo è orientato verso le rinnovabili, per gli evidenti limiti ambientali e per i costi nel muovere combustibili (almeno finché non arriveranno i gasdotti russi). In questo quadro la geotermia rimane una fonte molto ambita, perché fa produzione di base e non risente della forte stagionalità dell'idroelettrico, che in inverno (per la bassa piovosità e per il gelo) riduce la sua produzione quasi a zero.

Per questo, la tariffa incentivante qui in Tibet è la più alta: sommata alla tariffa di cessione la remunerazione è oggi di 1.15 RMB/kWh per nuovi impianti, senza limite temporale, che al cambio attuale sono quasi 200 USD/MWh.

“In China investments in geothermal are welcome. And Italians are greeted more than others” mi dice Yong. Ma subito precisa che le trattative si fanno a Pechino, e non a Lhasa.

4.c Yangbajing – il campo superficiale

Yangbajing in cinese, significa “gli otto pozzi della capra”.

Non ha mai molto senso tradurre i nomi cinesi. Spesso sono traslitterazioni nella lingua comune di parole derivanti dal dialetto locale; il significato si perde.

Ma in questo caso il nome sembra appropriato.

Per arrivarci, da Lhasa, è un viaggio di cinquanta chilometri sulla statale 109. C'è anche la ferrovia, ma i treni sulla linea sono quasi tutti veloci, per lunghe distanze, e pochi fanno fermata. In auto ci vuole più di un'ora. Non per lo stato delle strade, che sono ottime; ma per i posti di blocco, ai quale occorre fermarsi in lunghe code e mostrare i documenti. In tutto cinque: uno ogni dieci chilometri.

Arrivati all'altezza della stazione ferroviaria, per raggiungere il sito geotermico si piega a ovest, lasciando la 109 (e la ferrovia) che procedono a nordest risalendo la “Rift Valley” verso le sorgenti del “fiume azzurro”.

All'altezza dell'incrocio c'è un campo fotovoltaico che si estende per molti ettari.

La stazione AT è monumentale: l'hanno realizzata in aria, anziché in SF6; quindi, a causa della bassa rigidità dielettrica, per il numero di conduttori, per le dimensioni dei tralicci e dei

portali, per la forma di interruttori e sezionatori, per i grossi scaricatori toroidali, ricorda il progetto Mille kiloVolt di Suvereto.

Il paese è modesto. Poche case a due piani, ciascuna con il suo piccolo gregge di *yack* contenuto in un recinto foderato con i cumuli di sterco ad asciugare. Appena fuori, da un lato della strada c'è lo stabilimento termale, e di fronte l'ingresso all'area di centrale.

Dal muro di recinzione sporgono le torri refrigeranti e si vedono molti guardiani di ronda.

Mentre aspetto l'ing. Dhondup (il responsabile dell'esercizio che mi accompagnerà per la visita) leggo la targa di lato al cancello. Riporta le parole di Jiang Zemin, che visitò l'impianto nel luglio 1990 durante la costruzione della seconda centrale, e ricorda la collaborazione italiana.

Nell'area di Yangbajing lo sfruttamento iniziò nel 1975, con l'installazione di un turbogruppo Fuji da 3.18 MW. Successivamente sono state installate altre 7 turbine, in due diversi edifici di centrale; sono tutte della Qingdao Jienien ed hanno potenza nominale 3.0 MW. Quindi, la potenza totalmente installata è adesso 24.18 MW. La produzione annua oscilla tra 100 e 140 GWh, con un valore di 4200-5800 ore/anno equivalenti (efficienza: 47-66%).

Visitiamo la centrale Sud, con quattro turbine identiche allineate sopra i loro cavalletti. La sala controllo è una gabbia di vetro affacciata sulla sala macchine. Sotto i cavalletti ti aspetteresti i condensatori. Niente affatto: dallo scarico delle turbine partono lunghe tubazioni piegate, che raggiungono quattro enormi cilindri sospesi all'esterno, sul lato dell'edificio.

Anche qui, come a Fengshun, la convinzione che fosse necessaria l'estrazione barometrica dal condensatore a miscela ha privilegiato questa strana soluzione...

Il ciclo è doppio flash, con doppia ammissione in turbina. La pressione del primo flash è 0.8 bar (assoluta); il secondo flash lavora a 0.5 bar. La pressione atmosferica è 0.6 bar.

16 pozzi produttivi sono in esercizio, con una portata di fluido bifase nel *range* 60-120 t/h.

Il serbatoio è a circa 300 m di profondità, con una temperatura del fluido di circa 120°C.

Il contenuto di gas è trascurabile, anche se la "fragranza" di H₂S si avverte dovunque.

Tutti i pozzi presentano problemi di incrostazione alla profondità alla quale avviene il flash in pozzo, e la riduzione di portata è molto rapida. Quindi, ogni giorno effettuano una pulizia meccanica, esattamente come trent'anni fa: ogni boccapozzo ha il suo *stuffing-box*, nel quale è uno scovolo che viene calato e poi mosso alternativamente con un arganello installato in un box adiacente, finché la produzione non torna a valori accettabili.

L'efficienza di reiniezione è modesta. Oltre alle perdite dalle torri ad umido, si sommano quelle dalle tenute degli *stuffing-box*. Dopo condensazione, l'acqua è poi ceduta all'area termale. Si reinietta il 60% circa del fluido misurato in ingresso in turbina, quindi molto meno di quello effettivamente estratto.

In estrema sintesi, non sembra sia cambiato molto, in questi trent'anni, nella strategia e nelle tecniche di sfruttamento del serbatoio superficiale, e nessuno sviluppo è in programma.

4.d Yangbajing – il campo profondo; Yangyi e la "Rift Valley"

Ai margini settentrionali dell'area storica furono perforati due pozzi nel 1996, che incontrarono un "serbatoio" profondo tra i 1000 ed i 1500 m, con una temperatura del fluido di 280°C (entalpia oltre 1200 kJ/kg!).

Dei due, il pozzo 4002 ha incontrato scarsa permeabilità e sembra sia successivamente rifranato. Il pozzo 4001, invece, durante il test ha prodotto a 13-15 bar un fluido bifase nel range 250-360 t/h con temperatura di 180-200°C. Ha una potenzialità stimata di 12 MW.

I giapponesi dell'Agencia Internazionale per la Cooperazione (JICA) hanno lavorato qui dal 2000 al 2006, preparando un business plan. Poi sono stati cacciati per l'inasprirsi dei rapporti internazionali.

Non ho potuto raggiungere il piazzale a causa dello stato della strada dopo le intense piogge estive. Ma il pozzo si vede bene da lontano, perché è a mezza costa sulla collina, vicino ad una miniera di caolino (l'argilla bianca per le porcellane). Si distinguono il separatore e le due tubazioni (vapore e acqua) che scendono dal colle.

Difatti il pozzo è in produzione dal 2008, ma molto al di sotto delle sue potenzialità.

La Compagnia Longyuan Power ha messo in produzione due *helical screw expanders* realizzati dalla Huadian di Jianxi. Le due macchine sono identiche, installate ad un anno di distanza una dall'altra, in due edifici. Capacità nominale di ciascuna: 1 MW a 2250 rpm; quindi, hanno bisogno di riduttore meccanico. Durante la mia visita, una era ferma, l'altra erogava 600kW. Non è chiaro quanto fluido utilizzino: ho avuto da fonti diverse informazioni contrastanti. Secondo una di queste, ogni espansore usa 33 t/h di vapore separato a 8.8 bar (175°C) e lo scarica a 3.5 bar (138°C). Con il valore di entalpia di fondopozzo dato dalle prove di produzione, questo vuol dire che il pozzo eroga per le due macchine 270 t/h di bifase. Fosse così, il grado di sottoutilizzo sarebbe drammatico: con quella risorsa un ORC con un rendimento dell'11% farebbe 10MW...

Al di là della legittima discussione sulle scelte tecnologiche dei Cinesi, spesso dettate solo da un sentimento autarchico, resta un'informazione importante: il pozzo 4001 sta erogando da 6 anni. Per valutare una strategia di sfruttamento del serbatoio profondo di Yangbajing sarebbe interessante poter vedere la sua storia di produzione e le interferenze con il campo superficiale. Tutte informazioni che cercherò di ottenere dal loro consulente, presso l'Università *Jiao Tong* di Shanghai.

Una prima informazione indiretta sulla chimica del fluido però l'ho avuta, ed è incoraggiante: alla pressione di esercizio attuale, non ci sono fenomeni di incrostazione in pozzo.

55 km a nordest da Yangbajing, lungo la 109, c'è il campo di Yanyi. Qui le caratteristiche del serbatoio superficiale sono migliori, e la temperatura è di 180-210°C; ma non c'è ancora evidenza di un serbatoio profondo. Il fluido ha un elevato contenuto di litio.

Al momento sono installati anche qui due espansori della Huadian Jianxi, da 400 e 500 kW, alimentati direttamente col fluido bifase.

Dopo una prolungata situazione di stasi, sembra che gli investimenti debbano ripartire a breve, spinti da una robusta incentivazione economica. C'è forte interesse intorno alle concessioni, qui come più a nord; in prima fila c'è la Sinopec Green Energy.

Ah... dimenticavo di dire: tutti i modelli di interpretazione dei campi da Yangbajing a Nagqu pubblicati di recente sono stati rielaborati a Reykjavík.

E la Sinopec Green Energy è 49% a capitale islandese...