

Geotermia in Cina - Appunti di viaggio di Renato Papale ¹

1. Il Guangdong – centrale geotermoelettrica e sito sperimentale di Fengshun

1.a la Via (in cinese: Dao)

Da Guangzhou (che noi chiamiamo Canton), per raggiungere Fengshun ci vogliono cinque ore di guida. Delle quali, la prima, occorre tutta intera soltanto per uscire dal traffico cittadino, già congestionato alle otto di mattina. Mi accompagna l'ing. Wang, che lavora nell'Ingegneria Geotermica del Centro per la Conversione dell'Energia, istituto dell'Accademia delle Scienze Cinese.

Wang è giovane ed entusiasta. Mi mostra la brochure appena stampata con la quale pubblica i loro modelli di impianti ORC; si va dalla soluzione compatta, 300 kW su skid, fino a 1 MW.

Il Centro in agosto è chiuso. Per questo il suo capo, prof. Bu, non è venuto; ma Wang è rientrato dalle ferie per me. Peraltro, a Fengshun l'attività è in corso, e lì incontreremo un altro collega che non fa vacanza...

In auto c'è l'aria condizionata e si viaggia bene; ma fuori il clima è caldo umido.

Eccessivamente caldo: tutti temono che si prepari un tifone. Uscendo dalla macchina, gli occhiali si appannano immediatamente, per la condensa.

L'autostrada è nuovissima e attraversa una zona montuosa, di fitti boschi. Prevalentemente è bamboo; ma hanno piantato anche molto eucalipto. Isolati su piccole vette, stanno sparpagliati in lontananza i tetti aguzzi in tegole maiolicate di alcuni tempetti. Osservo i sistemi a nido d'ape con cui stabilizzano i versanti delle scarpate.

Passata la regione montuosa (che, probabilmente, prima della costruzione dell'autostrada, richiedeva una giornata di viaggio), la campagna si distende prima in terrazzamenti coltivati a riso, poi in una vasta vallata, a perdita d'occhio. In questa stagione gli steli del riso sono già fitti e alti; in primavera invece lo spettacolo sarebbe diverso, con le balze piene d'acqua ed i margini erbosi, a disegnare le arcuate curve di livello del terreno...

Le case non sono sparse, ma raccolte in piccole fattorie, fatte di edifici ad un solo piano, tutti affacciati a semicerchio intorno all'aia. Sembrano piccoli teatri greci, con i tetti di tegole nere ed i muri bianchi di calce.

Avvicinandoci ad un centro abitato, le case tradizionali sono in rovina o già parzialmente abbattute. La maggior parte sta sparendo; e le poche che resistono restano strette tra alti

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, svolto con il sostegno dell'Ambasciata Italiana a Pechino, 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.

Al presente racconto seguiranno, con cadenza settimanale: 2. lo Yunnan – Tengchong e la sorgente delle Donne Belle; 3. il Sichuan – Chongqing e le terme involontarie; 4. il Tibet – Yangbajing, la mitica valle 30 anni dopo; 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.

palazzoni in costruzione.

A distesa è un enorme cantiere di scheletri in cemento armato, fasciati da altissime impalcature in bamboo. Il villaggio che attraversiamo si chiama Meizhou. Dovunque è un tripudio di cartelli pubblicitari che annunciano le nuove meravigliose residenze in appartamento, a perenne gloria di un qualche amministratore locale che ha gioiosamente voluto questo poderoso slancio di modernizzazione e di lottizzazione.

Pranziamo lungo il fiume. La sala è sotto un'improvvisata tettoia in lamiera, ancora in corso di riallestimento, dopo il passaggio dell'ultimo tifone (e prima del prossimo). La cucina è nella baracca del pescatore. La caligine è tale, che a malapena si vede la riva opposta. Il pesce è ottimo e freschissimo: nuotava solo pochi minuti fa...

Separare la testa dal corpo di un gamberetto o la pelle dalla carne del pesce usando le bacchette, è impresa difficile anche per un cinese esperto; difatti, nessuno ci si dedica.

E anche io, dopo un po', desisto.

1.b la Centrale

Nel primo pomeriggio si arriva a Fengshun. È una località termale, con molte sorgenti calde, intorno alle quali sono sorti alberghi. Alcuni lussuosissimi, con piscine, palmizi, vasche idromassaggio alle diverse essenze profumate ed una vasta arena per animazioni all'aperto.

Si accede all'area della storica Centrale attraverso un varco sorvegliato. Lo stile è quello dell'edilizia socialista degli anni '60 e '70. L'esercizio è affidato al personale della Municipalità. Il che vuol dire che al controllo degli accessi ci sono tre persone, di cui una guarda, l'altra annota, la terza è abilitata ad apporre il timbro tondo con inchiostro rosso sulla domanda di ingresso.

Al fondo del piazzale c'è l'edificio di centrale, in analogo stile architettonico del portale di guardia.

Ovunque in Cina le tracce della cementificazione scadente di cinquanta anni fa sono sparite, insieme alle forme spigolose del realismo popolare. Ma questa centrale è un pezzo di Storia, e resta qual è: ampie finestrate con infissi in metallo, muri esterni rivestiti di maiolica bianca e azzurra e copertura piana, sulla quale una struttura tubolare metallica supporta i caratteri rossi cubitali con il semplice nome dell'impianto: "primo sito di centrale geotermoelettrica in Cina".

Di lato, sulla destra dell'edificio, più in basso del piazzale, c'è la vasca barometrica. Sulla sinistra, la sponda del fiume. L'impianto è fermo per manutenzione.

Il piano terreno dell'edificio è basso e angusto. Di fianco, due lunghe e grosse tubazioni coibentate, una dipinta di rosso e l'altra di verde, con curva a gomito ad un'estremità, stanno smontate ed appoggiate alla scala; capirò dopo cosa siano.

Entrando, ti accoglie l'enorme cassa olio proprio di fronte; squadrata, in acciaio verniciato di giallo con merlettature di ruggine intorno alle saldature, sospesa tra quattro pilastri di cemento.

E quattro sono anche gli operai d'intorno, che hanno estratto il refrigerante a fascio tubiero e stanno facendo manutenzione. Ovunque materassini coibenti in fibra d'amianto. Olio sul pavimento in cemento, olio nei bacili di raccolta in plastica rosa, olio sulle tute grigie.

E olio sui gradini che salgono al primo piano. Si arriva direttamente in Sala Macchine, che è di dimensioni minuscole, ma spropositatamente alta. Nessun carroponete: solo una trave d'acciaio in alto attraversa la sala, e su quella scorre un verricello a catena.

Il generatore è piccino; te lo trovi all'altezza dello stomaco, appena sul pianerottolo delle scale. La turbina a vapore è aperta, e mostra due soli dischi palettati. La semicassa storica è appoggiata per terra, di lato all'alternatore. È immensa, e occupa tutto il poco spazio residuo della sala. Superiormente, spiccano le enormi flange dell'ammissione e dello scarico.

Ho scritto bene: superiormente.

Difatti, molto in alto, sulla parete della Sala Macchine spuntano in corrispondenza le due flange (una rossa per l'ammissione, l'altra verde per lo scarico). Capisco dunque che le due tubazioni che ho viste smontate all'esterno siano le connessioni, asportate per poter sollevare la semicassa...

Nel mezzo della parete della sala, di fronte al box a vetri che racchiude i quadri elettrici, campeggia un grande ritratto di Mao, con scritta omaggiante al Grande Timoniere ad alla di lui intuizione e grandezza, nel volere questa centrale a imperitura testimonianza del genio Cinese nell'imbrigliare le forze endogene di natura (in realtà, la scritta non sono riuscito a tradurla, ma sono certo di interpretarne correttamente il senso, perché la lirica delle targhe commemorative è dovunque la stessa)...

Questa centrale (300 kW di targa, 250 kW efficienti) fu costruita nel 1970, ed è la prima di una manciata di impianti (ma anche l'unica sopravvissuta e ancora in funzione), realizzati per volontà e impegno dell'anziano Li Siguang, allora Ministro della Geologia (sì, all'epoca c'era un Ministero per la Geologia; qualcuno ha rimpianti o vuole avanzare proposte?) del Governo di Zhou Enlai.

Era il periodo a cavallo tra l'ubriacatura distruttiva della Rivoluzione Culturale di Mao, e lo slancio materialista delle Quattro Modernizzazioni di Deng Xiaoping.

Li Siguang lanciò il piano nazionale per la geotermia, realizzato solo in parte con la costruzione di sette centrali, tutte nell'est del Paese, dove c'è più domanda di energia. Ma solo quella di Fengshun fece a tempo a vedere completata prima di morire nel 1971. Sinceramente, io personalmente credo che, più di Mao, sia lui a meritare un ritratto nel mezzo della parete della Sala Macchine. Sono indeciso se aprire su Internet una raccolta di firme di petizione...

Dalla Sala si passa ad un ballatoio esterno, di cui una parte è stata chiusa da infissi in vetro, per realizzare un unico minuscolo locale con ventilatore e aria condizionata, dove stanno in quattro intorno ad un tavolino basso, a sorseggiare il tè. Attraversiamo questo soggiorno gelido, provenendo dalla torrida sala macchine, per uscirne subito su un afoso terrazzo, aprendo e richiudendo porte a vetri, in spazi ridottissimi.

Ci troviamo su un ballatoio e sopra di noi emerge sospeso l'enorme volume cilindrico del flasher, rivestito di cemento e amianto. La tubazione di ammissione proviene dal pozzo geotermico; lateralmente la tubazione vapore (rossa) finisce nella parete, oltre la quale c'è la sala macchine con la flangia rossa in alto; di sotto la tubazione di scarico, che finisce verticalmente nella vasca barometrica; in alto, la tubazione di innesco del flash, verso l'eiettore.

E qui occorre che io vi sveli le caratteristiche della risorsa geotermica! Si tratta di un unico pozzo, dal quale estraggono con pompa sommersa acqua calda a 92°C. Il pozzo è nel recinto di centrale, appena oltre la vasca barometrica; è al centro di un'incastellatura che sostiene un verricello, probabilmente per le manutenzioni alla pompa. Il pozzo perforato è profondo qualche centinaio di metri; la pompa è a poche decine dalla superficie. La portata estratta è 230 t/h. Dopo oltre quarant'anni di sfruttamento, il livello è calato, ma non di molto.

La pressione di flash è 0.7 bar, ovviamente assoluti! La temperatura 68°C. La regolazione è barometrica: la stabilisce l'altezza del flasher, che sta 3 metri sopra il livello d'acqua nella vasca.

Il titolo del vapore è 17%; l'83% della portata è acqua a 68°C, che viene scaricata nella vasca.

Una ripida scala in ferro prosegue stretta tra il muro e il corpo del flasher, e si arrampica al ballatoio superiore, dove c'è il condensatore a miscela. Si tratta di analogo corpo cilindrico coibentato (inutilmente, io credo) in cemento e amianto, ma molto più grosso. È alimentato con l'acqua del fiume. La temperatura allo scarico turbina è 40°C, la pressione 0.4 bar assoluti; e questo giustifica la posizione, che è sei metri sopra il livello della vasca barometrica...

La posizione del condensatore, molti metri sopra la turbina, è inspiegabile ed inconsueta per noi. Ma non per loro: vedrò questa configurazione anche in Tibet.

Al condensatore arriva (dalla parete che divide il ballatoio dalla Sala Macchine) la tubazione verde di scarico turbina. Dal basso esce verticalmente lo scarico del condensato, direttamente verso la vasca. Sopra e di lato le tubazioni, una verso l'eiettore per l'innescò e l'estrazione incondensabili (ovviamente quasi nulli, salvo l'inevitabile rientro d'aria) e l'altra di ingresso dell'acqua di raffreddamento, che proviene dall'opera di presa sul fiume sottostante.

Infine, un'ultima angusta scaletta a pioli, ancor più stretta tra muro e condensatore, sale sulla terrazza di copertura. Lo spazio si allarga. Sembra di essere sul lastrico solare di un palazzo napoletano, racchiuso da una balaustra in cemento e pavimentato in gres rosso. Ti immagneresti i panni stesi ad asciugare al sole e al vento. Ma, invece del filo dello stenditoio, l'attraversa orizzontalmente la tubazione che estrae incondensabili dai due bussoli sottostanti e va all'eiettore ad acqua, che è l'elemento più alto dell'impianto. È alimentato tramite una pompa dall'acqua fredda del fiume (per avere la minima pressione).

Il lato lungo della balaustra rettangolare, sul fianco che dà verso la vasca, sostiene l'incastellatura con la scritta rossa.

Questa è la storica Centrale. Ve l'ho raccontata tutta. Quattro piani, scale, ballatoi, verricelli, terrazze, finestroni, soggiorno a vetri con climatizzatore e tavolino da tè, terrazza a tetto; e poi turbina, alternatore, flasher, condensatore, eiettore, cassa olio, quadri elettrici, vasche, valvole e pompe, ritratto di Mao con dedica elogiativa. Il tutto, per fare 250 kW efficienti.

Ma è impressionante lo sforzo fatto nel 1970 per produrre energia da una fonte a così bassa entalpia, per mezzo di una turbina a vapore! Fanno bene a conservarla così, e credo andrebbe segnalata come sito Unesco...

1.c il Sito sperimentale

Tornando all'esterno, nel giardino di fianco alla vasca è montato un gruppo ORC in corso di sperimentazione. Si tratta del modello da 300 kW, il più piccolo della gamma e probabilmente l'unico realmente assemblato.

Durante il fuori-servizio della centrale, utilizzano la risorsa a 92°C e l'acqua del fiume per il test di funzionamento del loro prototipo. L'impianto sta tutto nelle dimensioni standard di un container da 40 piedi, incluso il condensatore. Viene immediato il raffronto con le dimensioni della centrale a vapore, di identica taglia!

L'unico scambiatore cilindrico (HX) è in basso, con funzioni sia di Preheater che di Vaporizer. Il fascio tubiero si vede attraverso una finestrella di ispezione, sull'estremità calda; sembra in rame. Le indicazioni sul fluido organico in circolazione sono volutamente ambigue; sembra sia SF6. Interessante la posizione dell'espansore, che è in alto sopra lo scambiatore, posto ad asse verticale. Questa soluzione però comprime l'alternatore (BT, 380V) tra la turbina e il corpo dello scambiatore, con scarsa accessibilità per la manutenzione, e soprattutto poca efficienza di raffreddamento...

Il condensatore è un corpo cilindrico di identiche dimensioni dell'HX, ma è in alto, immediatamente collegato allo scarico dell'espansore. Ingresso e uscita dell'acqua di raffreddamento sono dallo stesso lato; il che indica che il condensatore, a differenza dell'HX, ha fascio tubiero a U. Soluzione giustificata dall'ipotesi che l'acqua di fiume non lasci deposito (a differenza della brina geotermica) e dunque non richieda scovolamento.

Sotto il Condensatore, stanno la pompa alimento e il quadro elettrico. Il tutto è estremamente compatto e trasmette un senso di razionalità nel Lay-Out e insieme di rozzezza nella scelta dei componenti. Manca totalmente di una coibentazione che io riterrei indispensabile, quantomeno per l'HX e per l'espansore...

Wang è orgoglioso della macchina, al cui disegno ha sicuramente contribuito in larga parte. Il sito di prova è efficace, ma temporaneo. Occorrerebbe una caldaia, con la quale simulare diverse condizioni di fluido geotermico... Il Centro per cui lavora, che è un'istituzione accademica, parteciperà ad un consorzio a capitale misto (pubblico/privato) per la realizzazione di un impianto di costruzione e prova a Wuxi, nello Jiangsu (vicino Shanghai).

Di questo consorzio, della sua composizione, dei suoi progetti industriali, non sono riuscito ad avere molti particolari né tantomeno a farmi invitare a visitare i capannoni a Wuxi... Ma conosco qualcuno introdotto negli ambienti accademici di Canton, al quale ho già chiesto di esplorare; spero anche di incontrare Bu Xianbiao a settembre durante il workshop a Pechino, al quale chiederò informazioni...

Di sicuro da Wang ho saputo che uno degli obiettivi di applicazione è quello che chiamano internamente "progetto 863" e riguarda lo sfruttamento del campo geotermico di Yangyi, in Tibet, 55 km a Nord-Est dal più famoso e già in esercizio Yangbajing. Hanno programmato un sopralluogo, forse negli stessi giorni in cui sarò anche io in Tibet. Ma le regole di ammissione degli stranieri escludono totalmente l'ipotesi (anche se avessero acconsentito) di viaggiare insieme.

1.d gli Utilizzi in cascata

Quando ho scritto di un'unica vasca barometrica, ho semplificato: in realtà, le vasche sono due separate: per la brina in uscita dal flasher e per l'uscita del condensato. Questa seconda, è scaricata semplicemente nella piscina termale di un albergo adiacente, e poi restituita al fiume.

La prima, che come ho detto è acqua geotermica a 68°C, deve ancora iniziare il suo ciclo di utilizzo. Sopra la copertura piana di una delle ali dell'albergo già menzionato, è in fase di montaggio un impianto abbastanza complesso.

Dirige i lavori l'ing. Lu, un altro giovane del Centro di Guangzhou, collega di Wang.

Saliamo sul tetto del corpo centrale, due piani più sopra, per vederne l'assieme. Si riconoscono, ben spaziosi, un impianto di climatizzazione ad assorbimento a sali di Litio, gli scambiatori aria/acqua, le torri a umido in vetroresina a tiraggio indotto, un vasto locale coibentato.

Tra l'uno e l'altro elemento di questo razionale Lay-Out, tutto il volume è occupato da un intrico di tubazioni che viaggiano secondo ogni direzione nello spazio, senza passerelle, camminamenti o corridoi. Sembra come se il progetto 3D del *piping* sia stato fatto in scala 1:1 e direttamente sul posto, tagliando, giuntando, saldando, collegando...

Lu non avrebbe molta voglia di raccontare: sono le cinque del pomeriggio di giovedì; e se entro domani mattina alle 10, per l'ora in cui noi ripartiremo per Canton, non avrà terminato il lavoro della settimana, gli toccherà tornare con il pullman affollato del pomeriggio, invece che con la nostra auto climatizzata...

Comunque, ci sediamo sui divani della Hall dell'albergo termale, mentre premurose cameriere ci servono acqua calda da bere nei bicchieri di porcellana. Brave, encomiabili: se ci dessero acqua fredda, con ghiaccio ed una fettina di limone, con l'afa di questo pomeriggio d'agosto ci farebbe sicuramente troppo male allo stomaco...

E sulla carta Lu mi disegna velocemente uno schema a blocchi, commentato con valori numerici di temperatura e portata, e con descrizioni in caratteri cinesi in corsivo (illeggibili anche fossero scritti con meno fretta). In sintesi, l'impianto sfrutta l'acqua geotermica per la climatizzazione delle camere, per l'asciugatura dei lenzuoli dalla lavanderia, per seccare e conservare cibi dalla cucina. Il calore che avanza, va alle terme.

Si tratta di un impianto sperimentale dimostrativo di usi plurimi in cascata, ma che ha già una sua remunerazione. E va considerato che il tutto, centrale compresa, attinge da un unico pozzo!

Nell'area di Fengshun le sorgenti ed i pozzi termali sono numerosi. La maggior parte perforati e sfruttati arbitrariamente dagli alberghi. La Municipalità ha annunciato un programma di censimento e requisizione di tutte queste fonti; per poi provvedere a redistribuire le risorse agli stabilimenti termali, secondo le necessità di ciascuno, ma a valle di uno sfruttamento diretto della componente a più alta entalpia, sul modello del progetto pilota che Wang e Lu mi stanno schematizzando. Oltre Fengshun, altre Municipalità limitrofe, come Yangjiang, hanno risorse geotermiche a bassa entalpia, diffuse e non censite, e l'intenzione politica di fare altrettanto.

Potenza del "Socialismo di Mercato"! Potessimo fare anche noi lo stesso a Ischia!...

1.e la Geotermia in Guangdong

La chiacchierata con il Dr. Liang Chisheng, nella Hall del mio albergo a Canton, è breve ma molto istruttiva. E la terminiamo poi in un ristorante di cucina tipica del Sud.

Ho avuto l'accortezza di specificare che il mio cibo fosse poco piccante. "Senza il Piccante non c'è Rivoluzione", diceva Mao; me lo ricordano tutti. Ma io, da reazionario borghese egoista tengo più alla digestione che alla rivoluzione. E comunque, alla fine del mio pasto poco piccante, guardo i pezzi di peperoncino rosso che ho scartato a bordo del piatto: messi uno dietro l'altro compongono almeno cinque peperoncini. Da noi, un cibo è piccante se usi un peperoncino intero per cinque persone. Per loro, cinque peperoncini a persona è un piatto non piccante...

Ma tutti mi dicono che, con il clima caldo e umido, debbano farlo per la mia salute. Ci tengono...

Il periodo che ho scelto per questo viaggio di esplorazione, dice Liang (che è direttore della Divisione Ambientale del Bureau di Geologia del Governo Provinciale del Guangdong), non poteva essere migliore. La situazione è molto cambiata, rispetto alle situazioni di stallo descritte negli articoli di rassegna di appena due anni fa, e proprio nel luglio 2014 il governo centrale ha varato una legge di sostegno ed incentivo per lo sviluppo della geotermia, nel quadro dello sfruttamento delle risorse energetiche naturali, rinnovabili e nazionali. A breve seguiranno le norme applicative delle singole Province, ed il Guangdong sarà tra le prime, perché ha un disegno già pronto nel cassetto.

Il Guangdong ha superato i 120 milioni di abitanti, e tutti i 120 milioni ci tengono a ridicolizzare il vicino Guangxi, che su questo obiettivo rimane molto indietro. Perciò, ha target di ulteriore crescita, ma entro un quadro di sostenibilità ambientale; dunque la produzione da fonti rinnovabili gode di una elevata incentivazione economica, sostenuta da una forte domanda d'energia.

Le risorse geotermiche sono molte, ma con entalpia limitata. Però, sono anche risorse superficiali, con basso rischio e basso costo minerario. Quattro sono i siti di maggior interesse già individuati nel territorio della Provincia; in uno di questi, la perforazione ha incontrato tra 600 e 1000 m fluido a 118°C. Il sistema è convettivo, e la temperatura rimane costante per un lungo tratto di pozzo. La permeabilità non è eccellente, e la portata inferiore a 100 t/h.

Il modello è quello di sviluppo integrato di usi plurimi in cascata; quindi, va affrontato in maniera multidisciplinare e sempre (come qualsiasi altro investimento in Cina) in accordo con i governi Provinciale e Municipale.

Il Paese è aperto agli investimenti. Islandesi e Neozelandesi sono già sbarcati.

Infine, con Liang ho anche verificato la veridicità di alcune informazioni di letteratura, circa ricerche profonde e progetti di EGS in Guangdong.

Liang mi ha detto che esistono simili programmi finanziati a livello nazionale, localizzati anche nelle vicine province del Fujian e Hainan. Ma si tratta di ricerche di carattere scientifico, senza finalità industriali a breve; il progetto poi procede per passi successivi, e l'obiettivo 2014 (già raggiunto) si limitava alla localizzazione dei siti. La perforazione non partirà se non nel 2015.