

## Presentació Dr. Renzo Simoni, AlpTransit Gotthard AG

### En color verd la referència a les imatges de la presentació

Em complau molt tenir la oportunitat avui de presentar-los en detall el nostre “projecte del segle”. Començaré per oferir una visió de conjunt del projecte. A continuació parlaré sobre la multitud de reptes als que ens hem enfrontat. I també descriuré unes quantes reminiscències de la fase de construcció. Finalment els hi presentaré l'estat actual del projecte.

Començaré per donar una visió general del projecte.

La Política Suïssa de Tràfic ha definit dos objectius. Primer, limitar la quantitat de tràfic transalpí de mercaderies per carretera. Segon, reduir el temps de viatge pels passatgers que es mouen del nord al sud dels Alps, i viceversa. Pel que respecta al tràfic de mercaderies, aquí (5) es mostra l'evolució del nombre de camions que creuen els Alps cada any des que es va obrir el túnel de carretera del Gotthard, l'any 1980. En aquella data eren prop de 250.000 camions a l'any. La quantitat de camions no ha parat de créixer; l'any 2000 va arribar a un màxim d'1,4 milions. La Política Suïssa de Tràfic ha fixat l'objectiu de reduir aquesta xifra fins a 650.000 vehicles per any. La consecució d'aquest objectiu requereix una capacitat de la xarxa de ferrocarril que avui dia no està disponible. (6) Per exemple, avui dia, la duració del viatge dels trens de passatgers des de Zürich a Lugano es de 2 hores i 45 minuts. Quan estigui en servei la nova ruta d'Alp Transit, aquesta durada quedarà reduïda a una hora i 50 minuts. Això farà que el tren sigui més competitiu que el cotxe, ja que aquest temps de viatge no es pot aconseguir per carretera. El projecte va començar amb un referèndum l'any 1991. (7) El pla que es va elaborar llavors consistia en construir una línia completament nova des de Zürich fins a Lugano. Excepte a l'àrea del llac de Zug, la línia havia de ser totalment nova. Aquesta línia inclouria túnels per sota del Zimmerberg, Urmiberg, Axen i Gotthard, un bypass per fora de la ciutat de Bellinzona i el túnel de base del Ceneri. Algunes d'aquestes parts del projecte van ser replanificades o posposades. Actualment estan en fase de construcció els túnels de base del Gotthard i del Ceneri. La resta de passos subterranis possiblement siguin construïts en el futur. (8) La construcció d'aquests dos túnels, Gotthard i Ceneri, donarà origen a la primera ruta totalment plana a través dels Alps. En aquesta imatge es pot veure la ruta de l'antiga línia del Gotthard, en negre, comparada amb la nova línia, marcada amb una línia puntejada vermella. Amb una alçada màxima sobre el nivell del mar de 500 metres, la nova línia té un avantatge decisiu: el pendent màxim és de l'1,2 per cent, o sigui de 12 mil·lèsimes. Això és molt important per al tràfic de mercaderies. Amb aquest suau pendent un tren pesant de mercaderies pot circular a través dels Alps amb una sola locomotora. A l'actual ruta de muntanya, es necessiten com a mínim

2 locomotores. Amb aquestes condicions, el tràfic de mercaderies esdevé molt més productiu i eficient. (9) Aquí es poden veure algunes xifres-clau contingudes al plec del projecte ordenat pel Govern Federal Suís a la companyia Alp Transit Gotthard. El projecte consta d'una línia de nova construcció, de via doble, per a operació mixta. Trens de passatgers amb velocitats de fins a 250 kilòmetres per hora, utilitzant la mateixa via que els trens de mercaderies amb velocitats de fins a 160 kilòmetres per hora. Això difereix d'altres noves línies actualment en construcció a Europa: per exemple a Espanya, a on s'estan planificant i construint línies d'alta velocitat pura per passatgers. No obstant això, l'oferta real serà determinada per la demanda. Això és així ja que les capacitats no s'estableixen de forma exacta, sinó per trams. La capacitat real depèn de la proporció entre els trens de passatgers i els de mercaderies. Aquesta capacitat variarà entre 220 i 260 trens de mercaderies per dia i entre 50 i 80 trens de passatgers, també diaris. També poden veure el darrer punt que indiquem aquí: màxima temperatura 40 °C. Això és degut a la gran alçada de roca per damunt del túnel, que en alguns llocs arriba als 2.500 metres. La temperatura de la roca dins el túnel pot arribar als 45 °C.

Anem ara al punt 2, els reptes.

(11) De tots els reptes n'he seleccionat tan sols uns pocs per explicar-los avui. Un d'ells és la forma d'implementar un projecte tan extens, car, i complex – al menys per a Suïssa – . Normalment, per posar en marxa un projecte ferroviari, el Govern emet una ordre adreçada al Ferrocarrils Federals Suïssos, que s'encarreguen de planificar, construir i operar la infraestructura. En el nostre cas va ser diferent. Es va decidir crear una companyia diferent dels Ferrocarrils Federals Suïssos per dur a terme el projecte, que s'encarregués de planificar-lo i executar-lo. No obstant això, l'operador serà la companyia dels Ferrocarrils Federals Suïssos. Això és una innovació, ja que mai fins ara s'havia fet així.

Tenim, doncs, una relació a tres bandes: el Govern Federal i el Parlament com a promotor i financer; els Ferrocarrils Federals Suïssos com a operadors finals; i Alp Transit Gotthard Ltd. com a planificador, director del projecte i responsable per la posada en marxa. Aquest model té avantatges. El control del projecte és més senzill, ja que Alp Transit Gotthard Ltd., amb uns 170 empleats és una empresa petita. En canvi, els Ferrocarrils Federals Suïssos, amb uns 30.000 empleats són una gran empresa. El model triat també permet un control parlamentari directe del projecte. Alp Transit Gotthard Ltd. informa mitja dotzena de vegades l'any directament a un comitè supervisor del parlament. També informa directament l'Oficina Federal de Tràfic. Per tant el control de l'evolució del projecte és possible en qualsevol moment. Aquesta organització compacta, amb pocs nivells jeràrquics dins d'Alp Transit Gotthard Ltd., fa que les decisions es produeixin de forma ràpida i eficient. De tot això en

resulta que els camins per prendre decisions són molt curts i donen com a resultat respostes ràpides a situacions inesperades. Això és definitivament un gran avantatge comparant-lo amb les organitzacions convencionals, tal com he descrit abans.

(12) Un altre repte són els procediments de planificació. Mirant enrere, la major part del que hem fet fins ara ha anat d'acord als plans. No obstant això, si analitzem la història en detall, hi ha hagut diferències entre allò planificat i la realitat en la seva implementació. També en el nostre projecte, que es va presentar com un gran èxit, no tot ha anat segons estava previst. En aquesta imatge es poden veure a l'eix horitzontal les fases principals del projecte: el projecte inicial, la fase de planificació, la de construcció i la de posada en servei. D'esquerra a dreta al llarg de l'eix de temps, en color gris, es pot veure la duració planificada per a cada fase individual del projecte i, en blau, la duració real. El projecte del túnel de base del Gotthard estava planificat inicialment per començar a operar a final de 2007. L'objectiu actual és per a 2016.

(13) Un repte addicional va ser el finançament del projecte. Al referèndum del 1991, es va aprovar amb els vots dels suïssos, però no es va tractar concretament de com es finançaria. Després del referèndum, va quedar palès que es necessitaria un finançament especial, ja que no es podia esperar que fos possible un refinançament amb els resultats de l'explotació. Per tant, es va crear un pressupost o fons especial que s'alimenta de l'impost especial que paguen els camions segons la distància que recorren per carretera, una part procedent dels impostos sobre els combustibles i una altra procedent de l'IVA. Aquests diners s'utilitzen per a quatre projectes concrets, dels quals Alp Transit Gotthard és el més important, i en consumeix una mica menys de la meitat. Aquest fons té una duració limitada i es cancel·larà una vegada s'acabi el projecte. Com que aquest fons va fer necessari un canvi a la Constitució Suïssa, es va celebrar un segon referèndum per aprovar aquest canvi. El resultat també va ser positiu. Amb una majoria del 60%, es va aprovar la forma de finançament i el projecte va quedar aprovat sobre bases sòlides. Això va aportar diversos beneficis al projecte. Un d'ells va ser, relatiu al finançament, donar a tots els involucrats un alt grau de seguretat en la seva evolució. D'aquí en resulta un alt grau de motivació, tant per a les empreses involucrades com per al personal.

El sostre de despesa financera el va definir el Parlament el setembre de 2008. (14) Aquí poden veure la quantitat de diners reservats per a la part principal del Gotthard. Ronda els 10.000 milions d'euros en preus del 1998, exclosa la inflació, l'IVA i la taxa d'interès. Al següent quadre poden veure com han evolucionat els costos al llarg dels darrers set anys. En color blau fosc, en cada columna, es mostren els costos finals estimats; o sigui els que han resultat després de feta la inversió. Al damunt es mostra la suma dels riscos identificats i

valorats. El gran total és la suma dels costos finals i dels riscos. El juny de 2007, aquest gran total es va estimar en 11.800 milions d'euros.(15) I, aquí, es pot veure la previsió a juny de 2014. El total d'ambdós conceptes, costos totals més riscos, s'ha reduït fins 10.800 milions d'euros. Els costos finals estimats es pot dir que s'han estabilitzat, i els riscos totals s'han reduït en proporció. El sostre del cost financer, que està al voltant dels 11.000 milions de Euros (13.157 milions de Francs Suïssos) i que va aprovar el Parlament el 2008, es mostra en aquest quadre amb una línia vermella. D'això es pot concloure que, si es confirmem els riscos actualment previstos i quantificats, ens trobarem per damunt del sostre de finançament. Per tant, hem de fer tots els esforços possibles per a evitar o, al menys, minimitzar aquests riscos, per tal de mantenir-nos per sota del sostre de finançament.

Un altre repte del projecte era la seguretat.

(16) Aquí poden veure el conjunt del túnel de base del Gotthard representat en diferents colors. Els colors mostren també la divisió en els diferents lots o fases de planificació i execució que es van definir al principi. Això significa que hi va haver cinc peticions d'oferta als proveïdors, tant per a la fase de planificació com per a la de construcció. També notaran que no es construirà un sol túnel, sinó dos, separats i cadascun de via única. Discorren en paral·lel, a una distància aproximada de 40 metres i connectats cada 325 metres per passadissos perpendiculars al eix del túnel. També poden veure dos accessos addicionals, un accés axial i, a cada terç de la longitud, una anomenada estació multifunció. Aquestes estacions allotgen sistemes d'infraestructures ferroviàries i també les poden utilitzar trens que hagin de canviar de sentit, passant d'un tub a l'altre. En cas d'incidents, també serveixen per a l'evacuació de passatgers i personal de servei. Els passatgers poden baixar del tren i, a través de un conjunt de passadissos aïllats, arribar fins l'altre tub. Des d'aquest punt poden ser evacuats per trens de socors. Durant la fase de construcció, aquests passadissos serveixen per la logística facilitant el treball simultani en diversos llocs del túnel. També proveeixen d'aire fresc i extrauen els possibles fums o boires perilloses en cas d'incident, com seria el cas de l'incendi d'un tren. Si a un tren no li fos possible arribar al final del túnel o a una estació multifuncional i restés aturat en un lloc qualsevol del túnel, els passadissos que creuen es poden fer servir per l'evacuació dels passatgers mantenint la seguretat. Aquests passadissos tenen aportació d'aire fresc, al mateix temps que es succiona l'aire viciat. En aquests passadissos les persones estan segures i per tant poden ser evacuades amb un tren de socors pel túnel de l'altre costat.

(17) No cal dir que la geologia es també un gran repte. En aquesta vista d'un tall longitudinal de les capes geològiques que envolten l'obra, poden veure les formacions geològiques i la gran alçada de roques que estan per damunt del túnel, que arriben als 2.500 metres de gruix. Això crea una gran pressió i també altes temperatures a l'interior del túnel. (18) A la

vista següent, podem veure aquesta formació rocosa des de dalt. Com poden veure, la línia no és recta entre les dues boques d'Ertsfeld i Bodio, sinó que te corbes. Aquesta circumstància fa que el recorregut sigui més llarg, i això va requerir més estudis de la trajectòria. Aquest és el producte d'un estudi d'optimització. Per una banda buscàvem minimitzar l'impacte de les zones geològicament difícils que havíem de travessar en la feina de perforació; o sigui passar a través de zones molt dures pel seu punt més prim. I, per una altra banda, havíem de tenir en compte el que teníem al damunt del túnel. A l'interior dels Alps hi ha diversos dipòsits o cavitats i havíem de minimitzar l'efecte de les perforacions en aquests dipòsits. El resultat de totes aquestes accions es la línia corba del traçat del túnel.

Com mesura addicional, per reduir el temps de construcció es va decidir perforar des de diversos punts, a banda de les boques, de forma simultània o seqüencial. D'aquesta decisió en va resultar un avenç important sobre el temps de perforació previst i a més va fer prendre decisions molt encertades sobre com i des de on perforar, inclosa la direcció en que s'havia de fer. Aquest programa teòric va ser superat varies vegades per la realitat dels fets i, per consegüent, es va haver de esmenar d'acord amb els resultats. (19) El següent vídeo mostra, en una escala de temps accelerat, el progrés real de la perforació del conjunt del túnel, que els explico a continuació. La perforació va començar en 1997 per l'accés de Sedrun i es va completar en 2011 amb la segona zona de ruptura (també anomenat calat) entre Sedrun i Faido.

Anem ara a la tercera part de la meva presentació i m'agradaria explicar-los-hi algunes reminiscències de la fase de construcció.

(21) Com a primera dificultat, que ja havia estat prevista abans de la primera fase de construcció, era travessar el sinclinal de Piora, entre Faido i Sedrun. Per a explorar aquesta zona en 1996 es va fer una exploració amb una perforació o galeria horitzontal a 300 metres per damunt del nivell del túnel. Els temors es van confirmar: a la zona de falla es va trobar roca dolomítica cavernosa sotmesa a una gran pressió hidràulica. (22) La perforació d'exploració es va inundar totalment i la barreja d'aigua i sorra va fluir a través del túnel fins a la boca. Es va doncs qüestionar la possibilitat de travessar aquesta zona. Llavors es van fer perforacions en diagonal i vertical (pous) des de la cara que estava més a prop del túnel fins arribar al seu nivell. D'acord amb aquestes perforacions addicionals, després d'un any es va establir que, al nivell del túnel, l'estat de l'agregat rocós canviava. Tres cents metres més avall de la perforació d'exploració hi ha marbre dolomític dur, i no pas dolomita cavernosa amb pressió hidràulica. Per tant, la possibilitat de seguir perforant en aquesta zona, va quedar clara i varem poder continuar.

Ja hem vist que la galeria d'exploració a Sedrun va ser una de les primeres mesures per a assegurar la construcció del túnel. (23) El pou de 800 metres d'altura a Sedrun, que poden veure en aquesta imatge, va ser un repte especial. Excavar de dalt a baix, va requerir el know-how d'especialistes i molta experiència. La tasca va ser encomanada a una empresa sud-africana experta en la indústria minera.

(24) Al fons d'aquesta perforació, a Sedrun i en direcció Nord, estava previst trobar una zona rocosa molt difícil. Llavors es va adaptar el pla de treball de forma acurada a la situació i es va començar la perforació amb antelació a altres zones. També es van poder preveure retards potencials en l'execució. En direcció nord, des d'aquesta zona, havíem de travessar la zona de falla del massís intermedi del Tavetsch. Aquesta zona es caracteritza perquè la roca es deforma plàsticament. Aquesta característica es va tenir en compte, per una banda, augmentant fins a 1 metre el diàmetre de la secció perforada i, per una altra, assegurant la part perforada amb anells d'acer deformables. No cal dir que la volta s'assegurava també amb formigó projectat en tota la superfície i ancoratges. El progrés en la perforació en aquesta zona tan difícil era al voltant de mig metre per dia. Cal comparar aquesta xifra amb l'avanç de més de 30 metres diaris en condicions normals de duresa de la roca.

(25) Alp Transit Gotthard no és sols un projecte ferroviari, sinó també un projecte mediambiental. Per exemple, una de les condicions del projecte era que la roca extreta de la perforació s'havia de reciclar. Amb aquest propòsit, tot el material resultant de la perforació es va anar seleccionant. El material aprofitable s'utilitza com a component per a fabricar formigó, el menys aprofitable, com material de farciment. Per exemple, al delta del llac Uri, un braç del llac de Lucerna, es van crear varies illes artificials. Una d'elles forma una platja i altres són reserves naturals.

(26) Alp Transit també havia de batallar amb problemes de procediment. Com podem veure en aquesta imatge, la part del projecte més cap al nord, la zona de Erstfeld, que té uns 8 kilòmetres de llarg, va ser paralitzada per una decisió d'adjudicació, que va ser impugnada per un dels proveïdors en competència, que no havia rebut la adjudicació de l'obra, ja que creia que la seva oferta era la millor. Això va produir una paralització de la zona en construcció durant més de dos anys. Afortunadament aquesta zona no estava en el camí crític del cronograma general del projecte i l'afer no va tenir conseqüències directes en el seu desenvolupament.

(27) La deformació plàstica de la roca sotmesa a altes pressions, va ser un problema que ens varem trobar en diversos llocs. En aquesta imatge es pot veure la maquinaria de la part posterior de la tuneladora. Va arribar a estar quasi bloquejada a la zona on s'havia projectat el formigó a les parets ja que la roca seguia deformant-se. El formigó projectat va haver de ser retirat en alguns trams i parts de la volta demolides per permetre que la tuneladora pogués continuar. El perfil del túnel es va haver de reparar tornant-lo al perfil original. Aquesta situació es va repetir varies vegades.

Aquesta imatge ens mostra com la pressió feia que la roca interferís amb aquesta part posterior de la tuneladora, de manera que quasi quedava bloquejada. Es va haver de refer el perfil de la perforació per evitar el bloqueig de la màquina.

(28) No cal dir que qualsevol àrea de construcció requereix grans preparacions logístiques i de maquinària i equips. Aquí es mostra una vista aèria de les instal·lacions de superfície a la zona de Amsteg, des de la qual es gestionava una perforació intermèdia mitjançant pous d'accés. En primer terme es pot veure la instal·lació de procés de residus. Aquí es fa el triatge dels residus i es matxuca la pedra a la mida adequada per la seva utilització posterior com a component per fer formigó. Es pot veure una instal·lació important de cintes transportadores que fa que el moviment de materials sigui el més adequat des del punt de vista mediambiental. Quan es va acabar la feina totes aquestes àrees s'havien de tornar a deixar en condicions pel seu ús agrícola

Anem ara a la part final, a la qual descriuré l'estat actual de l'obra.

(30) La construcció del túnel i el seu equipament ja s'han completat i la instal·lació de la infraestructura ferroviària i els sistemes que la componen estan en un estat molt avançat. Estem molt a prop del 90% del total per acabar la instal·lació d'aquests sistemes. Els sistemes de la infraestructura ferroviària consten de diversos components. L'equip de logística, de color verd a la imatge, les instal·lacions temporals requerides per treballar dins del túnel, tals com ventilació, subministrament d'aigua, il·luminació i electricitat. En color vermell, la via sense balast; en color taronja, el subministrament elèctric; en blau fosc, la catenària; en violeta, els sistemes de telecomunicació; i en groc, tots els sistemes de seguretat. Totes aquestes tasques van ser subcontractades a un sol proveïdor que era, a més, responsable de la coordinació del conjunt d'activitats.

Com es pot veure aquí, a la zona més cap al sud del túnel oest, els treballs d'instal·lació ja s'han acabat fa força temps. També s'han dut a terme proves prèvies: és la anomenada fase pilot d'operació, durant la qual es proven els sistemes instal·lats en les condicions més properes a la realitat possible. Els coneixements i l'experiència adquirida amb aquestes

proves s'utilitzen per a adjudicar la resta de sistemes als millors proveïdors. (31) Aquest és l'aspecte del túnel ja acabat, amb tots els sistemes d'infraestructura ferroviària, ja instal·lats. (32) I aquesta és la imatge d'una secció totalment acabada del túnel oest a Bodio. En aquesta zona es va dur a terme la operació pilot de tots els sistemes des de desembre de 2013 fins a juny de 2014. Actualment s'estan analitzant els resultats i s'estan formulant les lliçons apreses durant la fase d'adjudicació.

Què passa a partir d'ara?

(33) Aquí podem veure el desenvolupament de la fase de posada en servei del túnel. Està subdividida en dues parts: la primera, és un assaig o prova de funcionament dels sistemes "en buit" i la segona de funcionament real amb trens. Entre totes dues hi ha una fita important. Aquesta fita significa l'aprovació provisional del funcionament de tot el sistema, que es obligatòria. També significa la transferència de responsabilitat des d'Alp Transit Gotthard Ltd. a la companyia dels Ferrocarrils Federals Suïssos, que és qui es fa responsable del segon d'aquests assaigs. L'operació de prova real ha d'evidenciar el bon funcionament del conjunt de la instal·lació per l'aprovació definitiva de l'operació. Si tot va com està previst, el començament de l'operació comercial, amb servei de trens segons els horaris previstos, començarà el desembre de 2016. El traspàs des de nosaltres, els constructors, als Ferrocarrils Federals Suïssos està previst per al dia 2 de juny de 2016. Aquesta és la data d'inauguració oficial del túnel, que anirà seguida de la corresponent cerimònia i divulgació, que tindrà lloc en un important acte públic, el següent cap de setmana del 4-5 de juny de 2016.

(34) Com a conclusió, aquí poden veure les dates -clau pel túnel de base del Ceneri, que també forma part de la ruta plana a través dels Alps. Es previst obrir-la el desembre de 2019.

Amb la posada en servei del túnel de base del Ceneri, la missió de Alp Transit Gotthard Ltd. haurà finalitzat.