

Ma Ying



ANALISI DELLE PRATICHE DI GESTIONE DEL PROGETTO NEL PONTE DI HONG KONG-ZHUHAI-MACAO

Il ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao è caratterizzato da molti primati mondiali: è il primo mega progetto cinese di fama mondiale che integra ponti, tunnel e isole artificiali; ha il più lungo ponte d'acciaio in mare aperto; ha il tunnel sottomarino più lungo e profondo con il più preciso attracco in acque profonde. Inoltre è anche il ponte marittimo con il chilometraggio più lungo nella storia dei trasporti in Cina, quello per cui vi sono stati i maggiori investimenti e il più elevato livello di difficoltà in termini di costruzione.

Ma ancora più importante, poiché attraversando Hong Kong, Macao e Zhuhai, collega due regioni amministrative speciali quali Hong Kong e Macao ed inoltre collega Hong Kong con la riva occidentale del fiume Perla.

(Traduzione e adattamento G. Di Bonito)

Benchmarking internazionale, meccanismo decisionale innovativo

Nel gruppo dei progetti di livello internazionale su larga scala, il ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao è posizionato nel livello più alto dei progetti di super-ingegneria al mondo sin dalla fase iniziale. Esso è una grande visione.

Il grande obiettivo del progetto del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao è quello di costruire un ponte che integri gli aspetti economici, culturali e psicologici dei tre luoghi e di rendere Hong Kong, Guangdong e Macao centri regionali di livello mondiale. La visione può essere estesa e perfezionata in tre obiettivi del progetto, ovvero: costruire canali transoceanici di livello mondiale, fornire servizi di qualità agli utenti e diventare infrastrutture di riferimento.

Tutti e tre gli obiettivi del progetto hanno connotazioni e requisiti ricchi e profondi. La costruzione di un canale trans-oceanico di livello mondiale indica che il ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao vuole diventare il collegamento trans-frontaliero più importante del mondo. Ciò è possibile grazie agli sforzi di gestione del progetto fatti dai migliori team di progettazione e consulenza provenienti dalla Cina e dall'estero. È stato concepito garantendo che la vita utile progettata del ponte raggiungerà i 120 anni. Fornendo servizi di alta qualità agli utenti, esso vuole

rafforzare la guida alla domanda e realizzare la funzione di "umanizzazione" dopo il completamento del progetto. Il ponte vuole diventare una costruzione di valore storico con l'introduzione di elementi architettonici. Diventerà un punto di riferimento per molti aspetti come funzioni, geografia, industria e psicologia. Sarà un nuovo biglietto da visita per Hong Kong, Zhuhai e Macao e anche per l'intero paese.

Come un ponte che connette tre luoghi, il progetto ha bisogno di strette collaborazioni. Il ponte è stato costruito con un multi-sistema tipo "un paese, due sistemi". Le differenze nel sistema legale, nel sistema di gestione, nelle condizioni tecniche, nell'ambiente sociale e nella cultura hanno portato a diversi concetti di sviluppo per i tre governi locali, che ha presentato notevoli sfide al progetto.

In risposta alle varie problematiche, le autorità competenti hanno preso l'iniziativa di creare un meccanismo decisionale innovativo gestito congiuntamente dai tre governi locali. È stata istituita una struttura organizzativa a tre livelli, vale a dire "Task Force speciale - Comitato misto dei tre governi - Società per il Progetto". Tra questi, la *task force* speciale è guidata dalla Commissione Nazionale per lo sviluppo e le riforme, con membri dei dipartimenti statali competenti e dei tre governi di Guangdong, Hong Kong e Macao. La *task force* speciale ha assolto principalmente i compiti a livello di

governo centrale e ha coordinato le principali questioni relative agli affari centrali e le principali questioni sorte durante il processo del progetto. Il Comitato misto è convocato dal governo provinciale del Guangdong, con tre rappresentanti dei governi di Guangdong, Hong Kong e Macao. Il comitato ha rappresentato i tre governi locali per coordinare e risolvere i problemi critici durante la fase di costruzione e operativa. La Società per il Progetto è l'autorità del ponte di Hong Kong-Zhuhai-Macao, guidata dalla provincia del Guangdong e fondata congiuntamente da tutte e tre le parti, era responsabile dell'attuazione specifica e della gestione operativa del progetto.

Nel frattempo, con l'approvazione del Consiglio di Stato, il Ministero dei trasporti ha formato un gruppo di esperti per il progetto del ponte composto dai migliori esperti. Questo gruppo ha fornito consulenza e supporto nelle principali soluzioni tecniche, chiarimenti sui metodi di costruzione e soluzioni ai principali problemi di ingegneria. Inoltre, il governo tripartito ha istituito congiuntamente un gruppo di coordinamento per le politiche di pendolarismo transfrontaliero, un gruppo di coordinamento per la protezione ambientale transfrontaliera e una *task force* per il meccanismo di coordinamento nella gestione delle emergenze.



Figura 1 - Ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao, vista parziale (fonte v. nota).

Design di alto livello

Come eseguire le operazioni progettuali per un insieme di singoli progetti di attraversamento via mare di scala mondiale? Non ci sono esempi precedenti da attingere dalla Cina e dall'estero. Il sistema della società del progetto ha svolto pienamente il proprio ruolo guida nel processo di gestione del progetto. Basato sui concetti di gestione integrata del ciclo di vita e ingegneria del valore, il "Piano di gestione del progetto ingegneria e costruzione del corpo principale del ponte per Hong Kong-Zhuhai-Macao" è stata sviluppato prima dell'implementazione del progetto.

Questo è un documento generale per la gestione del progetto. Un modello piramidale di "obiettivi del progetto - strategia di gestione - standard specifici" viene utilizzato per sviluppare la struttura di pianificazione della gestione del progetto. Per la gestione del progetto la pianificazione sistematica viene eseguita con 11 componenti entro tre livelli, vale a dire direttrice principale, elementi chiave e misure.

Secondo il piano di gestione del progetto, la Società del progetto ha sviluppato il sistema di gestione del progetto e gli standard specifici. Tra questi, il "Project Management System per l'ingegneria e la costruzione del corpo principale del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao" è un documento che regola il comportamento gestionale della Autorità del ponte e le parti partecipanti durante le fasi di progettazione e costruzione. Esso è parte integrante del sistema di gestione del progetto del ciclo

di vita del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao. Il sistema è composto da tre livelli: il primo livello di profilo generale (in totale 1); il secondo livello di profilo gestionale (totale di 6); il terzo livello riguarda dei metodi di gestione e delle regole supplementari (48 in totale, di cui 46 metodi di gestione e 2 regole supplementari). Prima dell'offerta, la Società del progetto ha analizzato sistematicamente le condizioni al contorno del progetto. Dopo un'approfondita pianificazione, ricerche di mercato multidimensionali e una promozione globale del progetto, sono stati chiariti l'orientamento generale e gli obiettivi del progetto ed è stato formulato il "Piano di gestione delle gare d'appalto per il ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao". Le sezioni di offerta sono state divise in modo appropriato e le interfacce di contratto sono state correttamente determinate. Intanto, sono state adottate diverse modalità di gestione in base alle caratteristiche del progetto. Ad esempio, è stata adottata la modalità di contratto generale di progettazione e costruzione per la realizzazione del tunnel dell'isola; l'approccio tradizionale di separazione tra progettazione e costruzione è stato adottato per il progetto del ponte, l'approccio di integrazione di sistema è stato adottato per l'ingegneria del traffico e la costruzione di alloggi. Ciò ha facilitato efficacemente la gestione del progetto. Attraverso approfondite ricerche di mercato, le informazioni relative alla costruzione del progetto sono state trasmesse in modo efficace e positivo; la riserva tecnica, la capacità di gestione dei rischi, la competitività del mercato e il supporto a monte e a valle della complessa catena nell'attuale mercato è stato compreso in modo esaustivo. Sono state identificate potenziali risorse di qualità per il progetto del ponte. Inoltre, la Società per il progetto ha preso l'iniziativa di sviluppare il "Piano di informazione per il ponte di Hong Kong-Zhuhai-Macao", lo "Schema di pianificazione della gestione della qualità per il ponte di Hong Kong-Zhuhai-Macao" e "Salute, sicurezza e protezione dell'ambiente sul lavoro" (HSE), lo Schema di pianificazione gestionale per il ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao". Questi piani hanno gettato solide

basi per l'efficace e efficiente gestione delle informazioni inerenti la qualità, sicurezza, ambiente, salute sul lavoro (HSE). Questi sono molto utili per migliorare le prestazioni della gestione del progetto.

Va notato che lo specifico sistema di standard adottato per il ponte è costituito da standard / linee guida speciali riguardanti la progettazione, la costruzione e valutazione della qualità, il funzionamento e la manutenzione ed infine le quote per le costruzioni offshore. Il sistema di gestione del progetto per il ponte è costituito da quattro livelli di documenti, vale a dire la struttura generale, i limiti, le misure e le regole e il sistema di gestione interno dell'Autorità. Sia il sistema standard speciale che il sistema di gestione del progetto riflettono i concetti di gestione del ciclo completo e di ingegneria del valore. In effetti, sono documenti di supporto essenziali per la realizzazione degli obiettivi di costruzione del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao.

Partenariato: collegamento di risorse internazionali

"Partnership" è il concetto promosso dall'Autorità del ponte di Hong Kong-Zhuhai-Macao. Il ponte è un progetto sistematico di super-ingegneria basato su una innovazione indipendente. A causa di difficoltà significative (ad es. rischi elevati e aspettative elevate), è necessario integrare le risorse di grande importanza provenienti da tutto il mondo. Tutte le parti collaborano tra loro per risolvere i problemi e stabilire partenariati.

Le parti partecipanti sono caratterizzate da una forte internazionalizzazione durante le varie fasi del progetto. Infatti esse provengono da tutto il mondo come Stati Uniti, Gran Bretagna, Germania, Paesi Bassi, Danimarca e Giappone. Un totale di 12 imprese provengono da oltreoceano. Esse hanno contribuito al progetto con circa 100 dipendenti per un importo totale del contratto di oltre 380 milioni di Euro.

Questo progetto è caratterizzato da una profonda partecipazione internazionale e da un'alta concentrazione delle migliori risorse di qualità disponibili in Cina. Al fine di soddisfare le relative disposizioni di leggi e regolamenti nazionali e di

introdurre efficacemente le risorse di eccellenza dall'estero, in questo progetto è stato adottato il modello congiunto di cooperazione sino-estera. Per introdurre risorse di alta qualità dall'estero sono stati impiegati approcci indiretti quali la revisione della consulenza progettuale nelle seguenti tre aree chiave.

In primo luogo, sono stati introdotti team di progettazione stranieri eccellenti nella gara per la progettazione preliminare del ponte. Ad esempio, la danese Kewei International Consulting Co., Ltd. (COWI), Arupal Engineering Consultant (ARUP) del Regno Unito e altre società internazionali hanno partecipato alla progettazione dei tunnel immersi e alla progettazione dei ponti a travi in acciaio. Durante la gara d'appalto per la progettazione esecutiva di costruzione del ponte, Chodai e Holcrow hanno partecipato alla progettazione della struttura della trave scatolata in acciaio e al progetto della trave composita d'acciaio. In secondo luogo, sono stati istituiti i servizi di consulenza per la progettazione e costruzione o servizi di consulenza speciali dell'intero processo che erano direttamente responsabili verso i proprietari. Ad esempio, nei servizi di consulenza in materia di progettazione e costruzione, sono stati introdotti i team di consulenza per tunnel e ponti immersi, tra cui la Dutch Tunnel Engineering Consulting Company (TEC). Durante l'intero processo di costruzione, fu impiegata la Mott McDonald, società di consulenza ingegneristica di fama internazionale. Tale è una società di consulenza specializzata sulla gestione della qualità, che promuove il miglioramento della gestione della qualità del progetto. Infine nel team di costruzione, è stato introdotto il controllo incrociato di progettazione o il servizio di consulenza sulla costruzione. Ad esempio, i gruppi esteri di consulenza e revisione della progettazione di tunnel immersi (ad esempio AE-COM, COWI, NCC Giappone) sono stati introdotti nella gara d'appalto per la progettazione e la costruzione del tunnel dell'isola.

L'introduzione del team internazionale ha fornito un supporto per il controllo dei rischi di sistema e dei principali rischi, per l'ottimizzazione



Figura 2 - Ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao, stazione intermedia (fonte v. nota).

ed il controllo nella progettazione di dettaglio e la produzione, nonché per implementare nuovi concetti, nuove tecnologie e nuove tecniche di costruzione nel ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao. In effetti, la "partnership" ha facilitato un'eccellente cultura del progetto basata su innovazione aperta, responsabilità e dedizione nel progetto. Ciò ha comportato l'integrazione della gestione di discipline umanistiche, della gestione flessibile e della gestione dinamica.

Approcci multipli per gestire un mega sistema

1) Gestione innovativa integrata

Le tecnologie di integrazione del sistema derivate dall'industria cinese ferroviaria ad alta velocità sono state applicate nell'ingegneria del traffico del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao. Questo è il primo dei progetti di ingegneria del traffico in Cina.

Il ponte è il primo nel settore dell'ingegneria delle autostrade in Cina ad utilizzare il modello di integrazione del sistema. Il progetto sul traffico del ponte investe 12 discipline: distribuzione di energia, illuminazione, pedaggio, comunicazione, monitoraggio, strutture di sicurezza del traffico, ventilazione, protezione antincendio, adduzione e drenaggio di acqua, sistema di condotte integrate, messa a terra di protezione contro i fulmini ed annesso condotte. I tipi e le funzioni dei dispositivi variano a seconda delle discipline. Inoltre, vi sono molte sovrapposizioni tra i dati dei diversi sistemi. Esistono numerosi protocolli di interfaccia tra i dispositivi.

Questo è un mega-sistema senza

precedenti nel campo dell'ingegneria del traffico autostradale in Cina. La costruzione del progetto è molto costosa e complicata. Finora sono stati ottenuti numerosi risultati di ricerca rivoluzionari: per la prima volta è stato adottato un sistema di pedaggio compatibile con i due sistemi dei tre posti (ovvero Guangdong, Hong Kong e Macao) e l'ala del ponte è stata sviluppata per la prima volta. Per la prima volta, il dispositivo di espansione del cavo di spostamento orizzontale è stato sviluppato per l'installazione della tubazione di approvvigionamento idrico e di drenaggio. È stato utilizzato per la prima volta il sistema di alimentazione di emergenza di grandi dimensioni con batteria al litio (EPS / UPS). Per la prima volta, è stato adottato lo schema di espansione sovradimensionata dei tubi di approvvigionamento idrico. Questi hanno portato a dozzine di brevetti.

2) Standard e specifiche unificati

L'Autorità del ponte di Hong Kong-Zhuhai-Macao ha incaricato i progettisti, i consorzi di consulenza e gli istituti di ricerca di raccogliere le specifiche esistenti nei tre luoghi e in altri paesi del mondo, da analizzare e confrontare per l'applicabilità delle stesse e di proporre i requisiti di utilizzo standardizzati secondo i contenuti specifici della progettazione e le caratteristiche del progetto. A partire dallo studio di fattibilità, è stato gradualmente stabilito un sistema completo di standard tecnici di progetto. Esso copre vari aspetti (ad es. Progettazione, costruzione e funzionamento), formando gli standard tecnici speciali per il ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao.



Figura 3 - Ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao, particolare stazione terminale (fonte v. nota).

Tra questi, la durata di vita concepita per il ponte è determinata in 120 anni, secondo lo standard britannico. Il più alto standard europeo è stato utilizzato per i requisiti tecnici del calcestruzzo. La larghezza della carreggiata seguiva lo standard cinese continentale di 3,75 metri; la larghezza di corsia di emergenza ha seguito lo standard di Hong Kong di 3,1 metri. Nella progettazione del sistema di gestione della qualità, si fa riferimento all'introduzione del sistema di certificazione del prodotto per la produzione di calcestruzzo a Hong Kong e Macao, nonché alla costruzione di treni ad alta velocità nella Cina continentale.

Attualmente sono stati composti 57 standard tecnici e 28 standard di singoli prodotti. Questi standard rappresentano il livello tecnico più avanzato per la costruzione di ponti e tunnel in Cina. Non solo supportano meglio la costruzione, ma riempiono anche sistematicamente il divario degli standard tecnici per le costruzioni destinate al trasporto *off-shore*.

3) Gestione dell'accesso transfrontaliero

Guangdong, Hong Kong e Macao presentano grandi differenze nei sistemi di gestione, nei metodi e nelle procedure di lavoro dei progetti pubblici. La politica del traffico transfrontaliero del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao è complessa. Ciò richiede il coordinamento delle regole di gestione, delle norme sui pedaggi, dei diritti di riscossione dei pedaggi, delle politiche di utilizzazione dei veicoli, degli accordi sugli autobus per le alimentazioni portuali e di altre questioni di gestione pubblica. Vi sono state grandi richieste per il coordinamento tra i governi e la

cooperazione con i dipartimenti governativi competenti (ad es. Dogane, difesa delle frontiere, incendi, polizia stradale, corsi d'acqua, marittimo, tutela delle acque, protezione ambientale, porti, valuta estera, ecc.). Pertanto, il Guangdong, e i governi di Hong Kong e Macao hanno istituito un gruppo di coordinamento per la politica di accesso transfrontaliero, per condurre studi su questioni chiave di gestione pubblica come la regolamentazione e i sistemi di quote transfrontaliere dei veicoli, pedaggi di veicoli transfrontalieri, gestione del traffico, gestione e manutenzione, piani di salvataggio e di emergenza, coordinamento delle forze dell'ordine, facilitazione dell'accesso doganale. Per facilitare l'uso degli utenti dell'Electronic Toll Collection (ETC) a Hong Kong e Guangdong, il sistema ETC adottato nel ponte è compatibile con lo standard di Hong Kong e nazionale, utilizzando la tecnologia di ricarica ETC a corsia basata su 5.8G e le etichette elettroniche Autotoll Hong Kong. È la prima volta al mondo che sono stati resi compatibili diversi tipi di modalità di ricarica nello stesso sistema. I veicoli provenienti da tre luoghi possono utilizzare lo stesso sistema e ogni ricarica richiede solo 337 millisecondi.

4) *Applicazione della tecnologia BIM*
A differenza degli ordinari corpi illuminanti, le luci colorate del ponte cambiano gradualmente il colore e l'intensità, il che rende la costa del fiume Perla come un sogno di notte. Come si ottiene questa fantastica illuminazione? Questo è dovuto all'applicazione di un potente sistema BIM (Building Information Modeling) costruito con decine di migliaia di dati in due anni. L'ap-

plicazione della tecnologia BIM ha portato la gestione del ponte a un nuovo livello.

L'intuitiva modalità 3D offre una vista nuda delle tubazioni delle apparecchiature del ponte, consentendo ai lavoratori di controllare i flussi di dati di gestione dello spazio e di manutenzione delle apparecchiature in qualsiasi momento e di aggiornare i dati in tempo reale per una rapida localizzazione e scoperta. Tramite la visualizzazione BIM e l'integrazione delle informazioni, il layout della *pipeline* di ogni sottosistema dell'ingegneria del traffico viene analizzato e ottimizzato in anticipo, creando un modello tridimensionale. Ciò consente di gestire efficacemente lo spazio di installazione di ciascun sottosistema di ingegneria del traffico e di ottimizzare la gestione dell'insieme dei componenti dell'apparecchiatura. È la prima volta al mondo che il sistema BIM è stato utilizzato nel settore autostradale per visualizzare il flusso di dati delle apparecchiature elettromeccaniche. È prevedibile che il sistema BIM non solo soddisfi le esigenze di costruzione, ma continuerà anche a esercitare la propria forza nelle operazioni e nella manutenzione future.

Conclusione

Il completamento del ponte Hong Kong-Zhuhai-Macao segna una nuova svolta nell'interconnessione delle infrastrutture tra Guangdong, Hong Kong e Macao. Il processo di costruzione è significativo per i progetti in "One Belt and Road Initiative" ed è la tipica storia cinese del "potere di produzione" nella comunità di project management. Diventerà un nuovo biglietto da visita per l'immagine nazionale della Cina.

Nota

Articolo tradotto e sintetizzato da "Analysis of Project Management Practices in Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge Project" dell'autore Ma Ying e tradotto da Zuo Jian, pubblicato nel PMR (Project Management Magazine) Volume 1, Issue 1 - 26 July 2019 <http://www.pmreview.com.cn/english/Home/article/index/category/19.html> - a seguito della autorizzazione dell'autore e dell'editore.

Ma Ying

Corrispondente speciale per la rivista Project Management Review, master in giornalismo, ha lavorato come giornalista, caporedattore in varie piattaforme mediatiche.