



CONSOLIDAMENTO E RINFORZO DI PONTI AD ARCO IN MURATURA

Sistema di rinforzo dei ponti ad arco in muratura ARCHTEC ottenuto mediante l'applicazione del sistema di consolidamento e riparazione CINTEC.

Gli interventi descritti mostrano alcune delle soluzioni tecniche che possono essere realizzate utilizzando i prodotti di ancoraggio CINTEC.

IL PROBLEMA: Ponti ad arco in muratura, molti dei quali di antica costruzione, vengono sovente utilizzati da autostrade, vie di collegamento principali e tracciati ferroviari.

Dal gennaio 1999, la Direttiva della Commissione Europea 96/53/CE richiede che tutti i ponti delle vie di collegamento principali siano in grado di sopportare un minimo di 40 tonnellate di carico.

LA RISPOSTA DI ARCHTEC: Archtec offre un sistema di rinforzo unico e innovativo che utilizza tecnologie e speciali metodi di perforazione progettati appositamente per il rinforzo di ponti ad arco in muratura, affiancando un servizio completo di diagnostica, progettazione e installazione.

ARCHTEC:

offre un sistema di rinforzo efficace e duraturo che, recando un minimo disturbo al traffico, riduce i costi di intervento con soluzioni tecniche quasi invisibili, nel rispetto dell'aspetto originario di tali strutture.

Il sistema di rinforzo si basa sulla tecnologia CINTEC ed è costituito da barre in acciaio inox circondate da una speciale calza in tessuto.

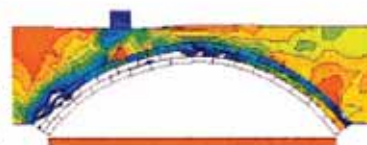
Le barre di ancoraggio vengono inserite in fori realizzati con carotatrici con sonde diamantate confinando l'intervento all'interno dello spessore della volta.

La calza viene riempita a bassa pressione con una speciale malta liquida fino al completo riempimento del foro e delle cavit pre-esistenti, offrendo cos  un'efficace connessione con la muratura.

La resistenza di ogni singolo ponte viene calcolata sia prima dell'applicazione che successivamente all'intervento di rinforzo.

Utilizzando avanzati metodi di analisi strutturale sviluppati dalla Societ  di ingegneria "Gifford & Partners, il comportamento del ponte viene studiato attraverso la modellazione ad elementi finiti. " grazie ad uno speciale software, fornito dalla "Rockfield Ltd", in grado di calcolare gli sforzi normali e tangenziali che si sviluppano tra i singoli blocchi all'aumentare del carico teorico.

Questo metodo viene inoltre utilizzato per le ricerche e i test sperimentali effettuati dal Laboratorio TRL (Transport Research Laboratory) di Londra.



IL TEST:



Modello a grandezza naturale di un ponte ad arco in muratura. La struttura dell'arco   costituita da tre anelli di mattoni separati da uno strato di sabbia; non sono stati costruiti i parapetti e la superficie stradale, la cui funzione   stata sostituita da un involucro di acciaio contenente il materiale di riempimento del ponte.



Il cedimento del modello del ponte si era verificato con un carico di 20 tonnellate. Dopo l'installazione del sistema di ancoraggio Cintec, il carico del ponte   stato incrementato fino a 41 tonnellate con formazione della prima cerniera a 28 tonnellate.



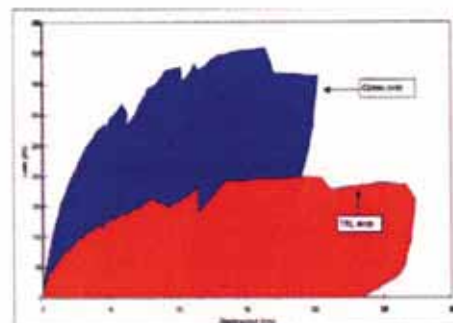
Durante il collasso della struttura   caduto soltanto l'anello di mattoni inferiore, lasciando scoperte le ancore di rinforzo.

IL RISULTATO DEL TEST:

Test di carico a rottura:

prima del rinforzo strutturale, il carico massimo del ponte era di 20 tonnellate. Dopo l'applicazione delle ancore Cintec, il carico massimo   stato portato a 41 tonnellate con un fattore di incremento del 2,05 (vedi la tabella).

Il test TRL: confronto grafico tra l'arco TRL non rinforzato e quello ARCHTEC rinforzato.



Test di carico a rottura	Carico di rottura (Tns)	Massimo scostamento a massimo carico	Massimo scostamento dopo la rimozione del carico
TRL (arco non rinforzato)	20 tonnellate	27,4 mm.	23,4 mm.
ARCHTEC (arco rinforzato)	41 tonnellate	16,5 mm.	11,4 mm.

CONCLUSIONI:

Un ponte con una capacit  di carico testata, senza rinforzo, a 20 tonnellate pu  essere portata ad una capacit  pi  che doppia mediante l'applicazione di un efficace rinforzo ottenuto con la tecnologia Cintec.

Questo sistema   di facile applicazione, comporta un disturbo minimo e limitato al traffico, ha un costo contenuto ed   un metodo di riparazione e rinforzo invisibile. Con questo test di successo, il sistema ARCHTEC   ora disponibile ed offre i seguenti servizi :

- ☐ Un servizio completo di diagnostica, progettazione e installazione utilizzando le più moderne e innovative tecnologie e sistemi di perforazione.
- ☐ Parametri di rinforzo verificati e testati presso il TRL.
- ☐ Un prodotto assicurato e garantito dai Lloyds di Londra e dalle comuni assicurazioni professionali.

ARCHTEC è ormai utilizzato in tutto il mondo. Qui di seguito sono riportati alcuni interventi realizzati con ARCHTEC.

ARCHTEC

segui pagina

foglio nr. 2

CASI STORICI (INTERVENTI REALIZZATI)

CLIFTON BRIDGE – SCOTTISH BORDER

La prima installazione Archtec:



Per questo ponte a due campate di circa 7 metri, costruito con pietre di differenti forme e dimensioni, era stata valutata una capacità di carico di sole 7,5 tonnellate. Il ponte è situato in un contesto rurale senza possibilità per gli abitanti di percorrere strade alternative. Il sistema ARCHTEC fu scelto in funzione delle sue prerogative di minimo disturbo al traffico e per i suoi vantaggi di impatto ambientale.

Lo "Scottish Borders Council" aveva concesso solo due settimane di tempo per effettuare il lavoro per ridurre al minimo i disagi alla comunità rurale locale. Il ponte fu completato in tempo e nel bilancio previsto, garantendo l'accesso e la transitabilità per tutto il tempo dell'installazione.

PETERS BRIDGE – BALLYMENA

Protezione con rete:



Questo ponte in muratura costituito da un'unica campata di 8,6 metri, era stato costruito su una linea ferroviaria molto trafficata; la capacità del ponte era stata stimata pari a 10 tonnellate. Venne richiesto un rinforzo del ponte per una portata complessiva di 40 tonnellate. Per raggiungere la nuova portata richiesta vennero utilizzate 26 ancore di rinforzo, ciascuna con una lunghezza di tre metri.

La perforazione venne effettuata con sonde diamantate funzionanti a sola rotazione in modo da ridurre al minimo le vibrazioni; in ogni caso, per minimizzare il rischio di caduta dei detriti sul sottostante tracciato ferroviario, venne applicata una rete protettiva per tutta la durata dell'intervento.

MIDDLE BRIDGE – NEWPORT PAGNELL

Sotto gli archi:



Il sistema di rinforzo con ancore in acciaio inossidabile iniettate con la speciale malta, è stato applicato a due dei tre archi del ponte con campate di lunghezza pari a 5,6 e 6 metri e con una portata limitata a 17 tonnellate. Era necessario un rinforzo ma la presenza di importanti servizi sul piano stradale aveva escluso la possibilità di intervenire con metodi tradizionali. Per superare tale ostacolo è stato applicato il sistema Archtec, capace anche di offrire vantaggi a livello economico ed estetico rispetto ai sistemi tradizionali. L'installazione, normalmente effettuata sul piano del ponte, ha richiesto, in questo caso, una operazione più sofisticata per garantire l'inserimento delle ancore di 4 metri operando esclusivamente al di sotto degli archi. Per applicare le innovative barre "J" costituite da due parti, piegate e unite insieme, è stato utilizzato un ponte galleggiante con l'autorizzazione dalla "National Rivers Association".



DUCIE BRIDGE – MANCHESTER

Nel centro della City:

Il ponte con un'unica campata di 6,8 metri, si trova dietro la stazione di "Piccadilly" a Manchester, sul canale "Ashton"; misura 15,9 metri di larghezza, di cui 11,2 metri costituiscono la carreggiata. Le operazioni di rinforzo sono state effettuate senza interrompere il flusso del traffico in entrambe le direzioni. Il posizionamento delle ancore è stato progettato in modo tale da evitare i cavi e le tubature dei servizi sottostanti la pavimentazione (gas, acqua ed elettricità). La scelta di intervenire con il sistema Archtec è dovuta al fatto che il ponte non poteva essere chiuso al traffico, nemmeno parzialmente, in quanto ciò avrebbe provocato certamente alti costi indiretti.



HUNTS BRIDGE – LINCOLNSHIRE

Un caso finito in cronaca:

Essendo il primo ponte ad arco con campata obliqua trattato con Archtec, si è operato su una porzione di sopralco caratterizzata da uno spessore molto limitato. E' stata necessaria un'angolazione superficiale di 9° per l'inserimento dei 18 ancoraggi.

A causa della grande obliquità del ponte, e al fatto che i parapetti erano perfettamente paralleli alla strada, i due angoli acuti furono ulteriormente rinforzati con le ancore. Il caso approdò alla rivista specializzata "Surveyor Magazine" che il 13 Maggio 1999 recitava così: "Il Consiglio di Contea del Lincolnshire, ritiene che sia stata trovata una soluzione di intervento di alta tecnologia, allo stesso tempo economica e capace di ridurre al minimo gli inconvenienti per il traffico."

AMBERSHAM BRIDGE – W.SUSSEX

Bene architettonico vincolato:

Questo ponte a due campate attraversa il fiume "Rother" ed è stato classificato tra i beni di notevole interesse storico-architettonico. La struttura dell'arco è costituita da tre anelli ellittici e conci rastemati in



arenaria. Per l'arco principale di 5,9 metri era stata stimata una capacità di carico effettiva di sole 9 tonnellate. Trattandosi di un bene architettonico vincolato, è stato intervenire nel completo rispetto delle caratteristiche e dell'aspetto originario del ponte. L'intervento di rinforzo è stato realizzato mediante l'attenta esecuzione di 10 perforazioni di diametro pari a 65 mm. dal piano della superficie stradale e il successivo inserimento di 10 ancore CINTEC. Il lavoro è stato completato in soli quattro giorni. Il progetto è stato approvato dalla soprintendenza per i beni architettonici "English Heritage". ("Cadw" approvò un progetto simile nel Galles).



PONT LLANAFAN – CEREDIGION

Bene architettonico vincolato:

Questa struttura storica, è stata il primo progetto Archtec nel Galles e, in quanto bene architettonico vincolato, è stata necessaria l'approvazione del "Cadw".

Il ponte è rimasto sempre aperto al traffico, effettuando le perforazioni di notte.

Per il rinforzo sono state utilizzate dodici ancore di 7 metri l'una e tre ancore longitudinali per la stabilizzazione della superficie voltata.



LEADERFOOT VIADUCT – SCOTTISH BORDERS

Ancoraggio nell'acqua:



Vista della piattaforma di perforazione

Collocato nella contea "Scottish Border", il viadotto "Leaderfoot" ha quattro dei suoi piloni con le fondazioni che nascono nel letto del fiume "Tweed"; i pilastri in muratura sono protetti alla base da elementi di rivestimento in pietra progettati per deviare il flusso delle acque e dei detriti del fiume.

Nel 1994, dopo un centinaio d'anni di servizio della struttura, si sono sviluppate delle estese fessurazioni tra la struttura in muratura ed il rivestimento in pietra alla base dei pilastri, sia sopra che sotto il livello dell'acqua.

Nonostante la profondità dell'acqua non fosse superiore agli 1,5 metri, è stato richiesto a dei subacquei di accertare l'estensione del danno sotto il livello dell'acqua.

Secondo il sistema progettato per fissare i due elementi sono state installate 16 ancore Cintec, di 20 mm. di diametro e 2 metri di lunghezza, quattro per pilone.

Il fiume, incontaminato, è molto famoso tra i pescatori di salmone e la necessità di evitare ogni inquinamento ambientale è stato un imperativo categorico da parte di tutti gli enti coinvolti. Dal momento che metodi tradizionali di ancoraggio con possibilità di dispersione del materiale iniettato, non potevano essere presi in considerazione, Cintec è risultata essere la scelta migliore.

Sotto la supervisione della locale autorità fluviale, si è proceduto alla perforazione, obliquamente, dall'alto verso il basso, attraverso il rivestimento in pietra, fino struttura in muratura del pilone.

Nonostante l'acqua del fiume abbia immediatamente riempito i fori, grazie alla tecnologia Cintec che consente il riempimento della calza dalla parte posteriore fino alla cima, in seguito alla progressiva iniezione della malta, l'acqua del fiume è defluita totalmente dai fori.

Le evidenti lesioni sono state sigillate manualmente, inserendo nelle fessure tratti di calza capaci di espandersi in seguito all'iniezione della speciale malta.

Dispositivi impermeabili di tenuta hanno permesso di iniettare la malta all'interno delle cavità senza alcun pericolo di dispersione della stessa nelle acque del fiume.





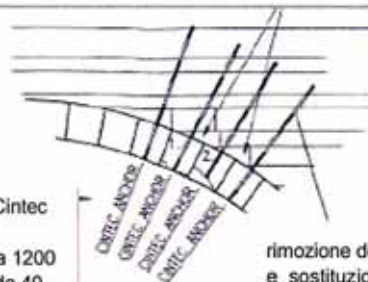
TEVIOT VIADUCT – ROXBURGH Ricostruzione e rinforzo di archi:

Costruito nel 1847, il viadotto "Teviot" attraversa il fiume "Teviot" a Roxburg lungo il confine scozzese.

Non facendo più parte della rete ferroviaria ed essendo quindi in disuso, senza manutenzione, la struttura in pietra costituente sia gli archi che i piloni, ha iniziato a cadere in rovina, manifestando profonde lesioni.

Prospetto parziale dei conci e del parapetto – 1:50

nuovi elementi in pietra in sostituzione delle parti mancanti

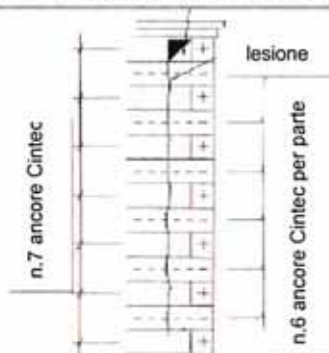


N.4 ancore di cucitura Cintec tipo SHS in acciaio inox 20x20x2 mm., lunghezza 1200 mm., posizionate in fori da 40 mm. di diametro e iniettate con malta Presstec standard

rimozione delle parti slegate e sostituzione dopo aver vincolato il concio in pietra

Prospetto parziale lato est pilone 12/13, estremità superiore

sezione vuota da riempire con un nuovo elemento in



Un considerevole numero di blocchi di pietra si è staccato dalla sede ed è andato perso.

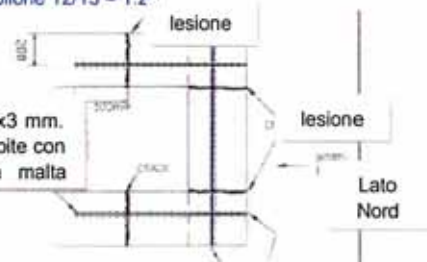
In ogni caso, per il suo elevato significato storico, in quanto parte del patrimonio culturale locale, si è considerato necessario intervenire per garantire la conservazione del viadotto; per finanziare tali operazioni la "British Railways Board" e il "Railway Heritage Trust" hanno costituito un fondo.

La prima fase del processo di restauro ha previsto il ricollocamento dei conci rotti o mancanti dalla superficie costituente gli archi.



Durante questo progetto, un consulente tecnico Cintec ha addestrato sul posto un nuovo team di

Pianta parziale del pilone 12/13 – 1:20



Ancore Cintec tipo SHS in acciaio inox 30x30x3 mm. posizionate in fori da 60 mm. di diametro e riempite con malta Presstec standard. Foro sigillato con malta

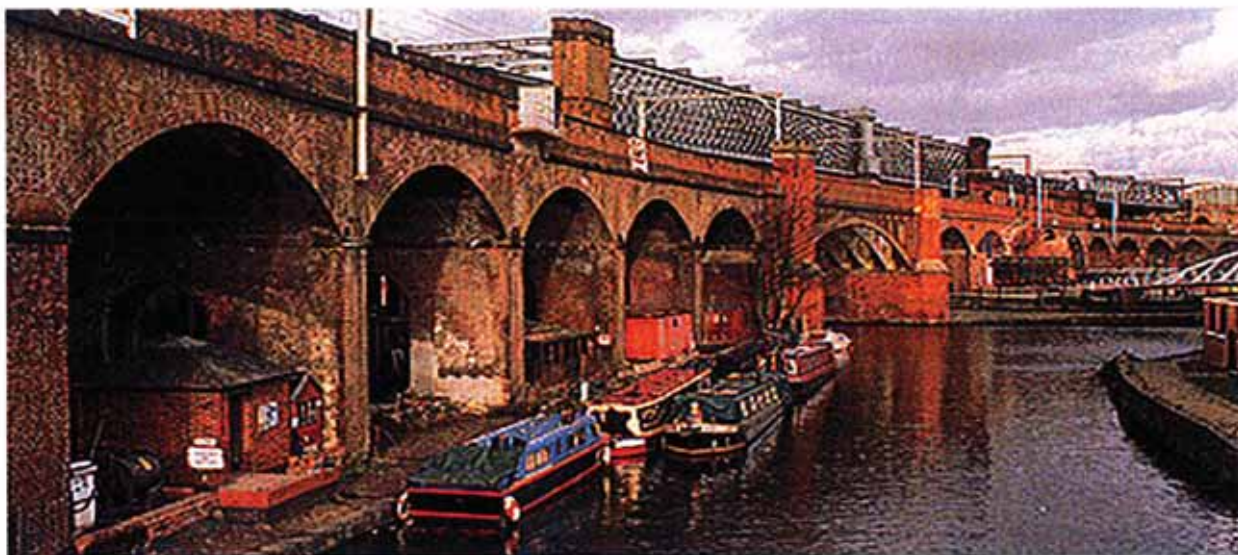
sigillatura con malta colorata

Per ridurre il rischio di collasso, le pietre vicine sono state ancorate alla loro sede con barre di cucitura a sezione quadrata, cava, lunghe 1,5 metri; ciò ha consentito di rinforzare l'arco prima del ricollocamento delle pietre mancanti.

Durante seconda fase dei lavori è stato effettuato la connessione tra le parti esterne di muratura costituenti ciascun pilone.

I disegni originali di progetto e le fotografie a confronto, mostrano l'estensione delle lesioni e la soluzione Cintec adottata.

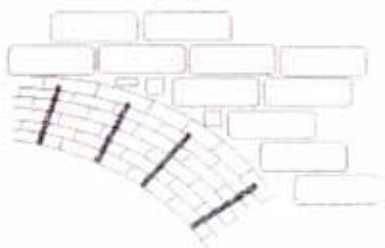
In totale furono utilizzate circa 112 ancore.



DEANSGATE VIADUCT – MANCHESTER
fuoco:

Danni provocati dal

Il traffico viadotto ferroviario "Deansgate" è situato nel cuore di Manchester e attraversa molte strade, canali e sovrasta diversi edifici. Nel 1997 il normale flusso di traffico ferroviario venne improvvisamente bloccato a causa di un incendio nato in un'officina collocata proprio sotto un'arcata del ponte. Il forte calore generato dall'incendio provocò seri danni ed un indebolimento dei sette anelli di muratura costituenti la struttura dell'arco. L'anello di mattoni più esterno crollò definitivamente.



Un team di esperti Ingegneri valutò i danni e suggerì l'utilizzo della tecnologia Cintec per il rinforzo.

Ogni residuo dell'anello esterno venne completamente rimosso mentre i restanti sei anelli vennero testati con il martello per localizzare le parti danneggiate e valutarne l'estensione.

L'intervento di rinforzo doveva essere effettuato su due archi: vennero applicate complessivamente circa 500 ancore cave, modello RAC, con lunghezza di 60 cm., perpendicolari all'arco ad una distanza di 50 cm. le une dalle altre.

Le ancore furono distanziate per evitare la formazione di linee di taglio e, a causa del loro posizionamento verticale, vennero dotate di un tubicino di sfiato dell'aria per assicurare un totale e perfetto riempimento della calza, senza il rischio di formazione di bolle d'aria all'estremità superiore.

La lunghezza delle ancore era stata progettata in modo da non oltrepassare la metà del sesto anello, evitando di perforare la membrana impermeabile originale che protegge la struttura dell'arco dal riempimento interno.

Al fine di restituire agli archi l'aspetto originario, la chiusura della parte terminale di ciascun foro contenente l'ancora venne realizzata con parti originali recuperate dai residui della perforazione.

L'intervento completato risultò invisibile e il viadotto riprese a funzionare regolarmente collegando la stazione di "Deansgate" e il centro conferenze di "G-Mex".



ARCHTEC

segui pagina
foglio nr. 6



OUTWOOD VIADUCT – RADCLIFFE formazione:

Connessione tra muratura vecchia e di nuova

A seguito della sua chiusura nel 1966, il viadotto ferroviario "Outwood" cadde in abbandono a tal punto che la "British Railways" propose di abatterlo; contro questa decisione si oppose l'opinione pubblica e il "Railway Heritage Trust" che classificò il ponte tra i beni architettonici ed ambientali vincolati.

Il ponte attraversa il fiume "Irwell" al confine occidentale di Radcliffe, Greater Manchester, le campate furono fabbricate ed erette nel 1881 ed ha una lunghezza totale di 100 metri. Ogni campata è costituita da sei archi in ferro rinforzati con controventature laterali.

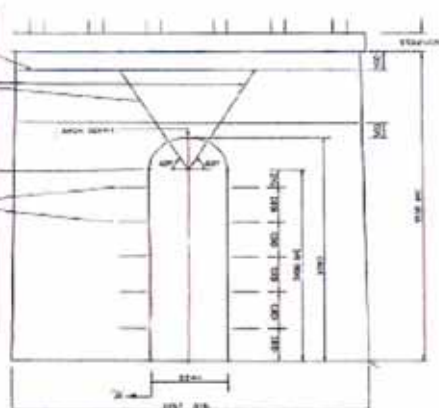
Le ferrovie britanniche avevano precedentemente cercato di rinforzare i quattro pilastri rastremati in muratura di mattoni, aggiungendo nuove porzioni in muratura ai passaggi ad arco che attraversano ogni pilastro.

I nuovi elementi hanno iniziato però a distaccarsi dalla struttura originaria mostrando evidenti lesioni tra la muratura esistente e quella di nuova formazione (vedi foto).

Dopo l'intervento di rinforzo, nel 1999, il viadotto "Outwood" fu ufficialmente aperto da Sir William McAlpine, Presidente del "Railway Heritage Trust", come ponte di collegamento per passeggiate piedi, a cavallo e in bicicletta.



Prospetto laterale
del pilastro



Prospetto frontale in cui sono evidenziate le posizioni delle ancore Cintec.



BODIAM BRIDGE – ENGLAND

Introduzione:

Il dipartimento delle autostrade e dei trasporti del "East Sussex County Council" è responsabile della manutenzione del ponte del castello di "Bodiam". Questo manufatto costruito interamente in muratura di mattoni, ha più di 200 anni. Recentemente il ponte ha sofferto per gli effetti dell'incremento di traffico, aggravati da due inverni particolarmente rigidi come quelli del 1986 e 1987. Questo ha portato alla fessurazione di alcune parti in muratura adiacenti ai concetti degli archi e sono stati registrati spostamenti in corrispondenza dei muri di contenimento. Il Consiglio di Contea contattò Cintec International per valutare la possibilità di intervenire sul ponte con il sistema Cintec.

Storia:

L'attraversamento del fiume "Rother" a Bodiam, a metà strada tra Turnbridge Wells e Hastings, ha una lunga storia.

Il sito era quello di un'antica via romana, costruita su una strada lastricata in pietra grezza, che serviva una locale fabbrica di metallo.

Verso il XIII secolo una violenta alluvione modificò l'assetto idrogeologico del sito e il fiume arrivò a misurare oltre 4 metri in larghezza; un piccolo traghetto risultò essenziale per attraversare il guado.

La prima traccia di un ponte in questo sito risale al 1385, mentre la data di costruzione dell'attuale ponte risale al 1797, commissionato dalla Contea del Sussex e costruito da Richard Louch per £1150.

Il ponte è strutturato a schiena d'asino, a tre archi in muratura e sono evidenti i segni di diverse modifiche avvenute negli anni.

Risulta evidente che deve esserci stato un problema all'origine della costruzione, in quanto è evidente una pronunciata torsione nei corsi inferiori di mattoni, verso l'estremità nord del ponte, che scompare nella parte alta della costruzione.

Presumibilmente ciò fu causato dal cedimento di alcune delle palificazioni di sostegno in legno durante la costruzione.

Sono visibili, da entrambe i lati del ponte, i capochiave in acciaio posti alle estremità dei tiranti esistenti, posizionati trasversalmente ai muri di contenimento.

Nel 1980 un'accurata ispezione, compiuta da subacquei, alle palificazioni in legno poste a sostegno del ponte, ne aveva rivelato le condizioni di forte degrado.

Nel 1982 è stato applicato a protezione delle fondazioni una struttura a materasso riempita con calcestruzzo.

Sempre nel 1982 sono state alzate le rampe di accesso al ponte di circa 200 mm. per ridurre l'effetto della gobba del ponte.

Nel 1989, in seguito ad un'accurata ispezione, si è deciso di intervenire attraverso il consolidamento delle arcate del ponte e la limitazione di portata a 17 tonnellate, al fine di impedire eventuali nuovi cedimenti e prevenire un ulteriore deterioramento delle strutture del ponte.



Dissesto della superficie di intradosso del ponte

Questo limite di portata è stato mantenuto anche successivamente al completamento dei lavori di consolidamento; ma ciò non impedisce ai pulmann dei turisti di attraversarlo per visitare il castello di "Bodiam".

Il più recente lavoro di recupero ha interessato il ripristino delle lesioni nella muratura. Il fatto che i principali dissesti della muratura fossero concentrati nelle due campate laterali delle tre campate del ponte, ha suggerito che la principale causa del dissesto era da ricercarsi, prima del livellamento della gobba nel 1982, nell'impatto dei carichi alle estremità del ponte.

L'impatto dei carichi sul ponte avrebbe potuto portare al ribaltamento delle pareti di contenimento.

Gli effetti del ghiaccio dei rigidi inverni del 1986 e del 1987 e la dispersione di malta dalle crepe della struttura avevano peggiorato la situazione.

Tutto ciò aveva causato la caduta di parti di muratura adiacenti ai concetti dell'arco ed erano stati registrati movimenti delle pareti di contenimento.

Considerando il contesto storico del ponte, il Consiglio della Contea dell'Est Sussex, decise di procedere all'applicazione di 11 piccole ancore, attraverso gli archi, nello spessore della muratura.

L'utilizzo della tecnologia Cintec rese possibile il legame delle ancore su tutta la lunghezza, evitando l'ancoraggio con piastre esterne e problemi di dispersioni di malta attraverso le fessure esistenti.

Il sistema di ancoraggio Cintec risulta estremamente vantaggioso rispetto ai metodi convenzionali che utilizzano ancore iniettate con malte cementizie o resine; tali metodi spesso comportano problemi durante le fasi di iniezione e ci sono grossi dubbi sulla reale efficacia dell'ancoraggio, dal momento che grossi quantitativi di malta possono disperdersi nei vuoti esistenti nella struttura o fuoriuscire attraverso le fessure.

Il ponte di "Bodiam", presentando numerose lesioni nella muratura e materiale con scarse caratteristiche di resistenza, avrebbe potuto causare parecchi problemi ma adottando il sistema Cintec, ove la presenza della calza garantisce il contenimento della malta ed il totale controllo dell'iniezione, è stato assicurato il totale riempimento dei fori ed il legame dell'ancora al materiale originario.

ARCHTEC

seguì pagina

foglio nr. 10

La capacità dell'ancora Cintec di contenere la malta permette di progettare degli ancoraggi specifici a seconda del materiale originario al quale si devono legare. Per garantire una efficace connessione con supporti costituiti da materiale fragile e con scarse caratteristiche di resistenza, può essere utilizzata una calza di discrete dimensioni e con una composizione abbastanza flessibile; in questo caso le iniezioni di malta dovranno essere effettuate a bassa pressione.

Per materiali più resistenti e comunque più omogenei, si possono utilizzare calze di dimensioni ridotte e più rigide che consentono una maggiore pressione nell'iniezione della speciale malta, permettendo di raggiungere profondità maggiori con un minore quantitativo di legante iniettato e una tenuta superiore.

Con i sistemi convenzionali la differenza di diametro tra la barra e la parete interna del foro deve essere minima per assicurare che il foro venga totalmente riempito.

Con il sistema Cintec, il diametro del foro è normalmente due o tre volte la dimensione della sezione della barra (potrebbe essere anche più grande), offrendo una superficie di contatto maggiore e quindi un legame più efficace; ciò risulta particolarmente vantaggioso per materiali con scarse caratteristiche di resistenza.



Posizionamento delle ancore nei fori

Grazie a questa flessibilità di applicazione, le ancore Cintec possono facilmente raggiungere e superare lunghezze che spesso costituiscono un limite per i sistemi convenzionali.

La capacità di raggiungere lunghezze elevate è anche dovuta alla possibilità di impiegare barre con sezione cava utilizzate come tubo di iniezione per la malta; in questo modo viene garantito l'effettivo riempimento del foro per tutta la lunghezza senza l'utilizzo di tubicini di iniezione.

Dal momento che con il sistema Cintec si ha la certezza del legame tra ancora e supporto per tutta la sua lunghezza, si può posizionare l'ancora all'interno del foro fermandola prima del filo della parete esterna e chiudere la parte restante del foro con malta colorata o con il materiale originario recuperato dalla perforazione.

La soluzione:

Per prevenire ulteriori cedimenti degli archi, è stato proposto di ancorare trasversalmente il ponte per tutta la sua larghezza.

Sono state utilizzate ancore 20x20x2,0 SHS (sezione quadrata cava) con lunghezze da 1 a 2 metri, alternativamente da entrambi i lati del ponte.

Questa disposizione assicura che gli sforzi laterali non siano trasferiti a un singolo piano vicino alla linea d'asse del ponte, facilitando la nascita di nuove fessurazioni.

Il ripristino dei dissesti locali delle parti in muratura è stato effettuato mediante l'installazione di ancore tipo RAC a sezione circolare cava 8x1,5 mm. con lunghezza di 450 mm.

Lo spazio tra le due ancore è tale da permettere che i fori di 20 mm per le piccole ancore siano utilizzati per il posizionamento ed il fissaggio della piattaforma della carotatrice utilizzata per i fori di 52 mm per il posizionamento delle ancore principali utilizzando al meglio le perforazioni.

Dopo l'iniezione degli ancoraggi, le parti più esterne dei fori sono state sigillate con malta colorata ottenendo un aspetto simile a quello della muratura.

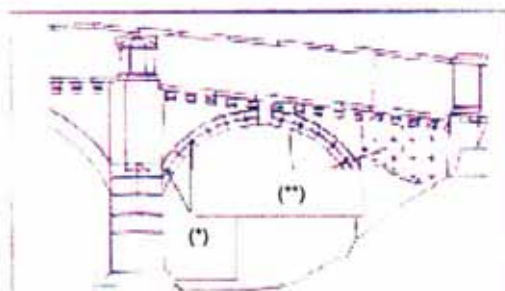
Le ancore di piccole dimensioni sono inoltre state utilizzate per il rinforzo delle pareti dell'ala sud, dove la perforazione di porzioni sporgenti della parete mostrava che un rivestimento dello spessore di mezzo mattone si stava staccando dal cuore della parete avente uno spessore di 600 mm.

Grazie alla grande forza di connessione, è stato possibile realizzare un ancoraggio nello spessore di mezzo mattone, mantenendo comunque la parete terminale dell'ancora internamente rispetto al filo della parete esterna.

Dopo aver ancorato il rivestimento, sono state effettuate iniezioni in corrispondenza dei vuoti per consolidare le parti sporgenti.

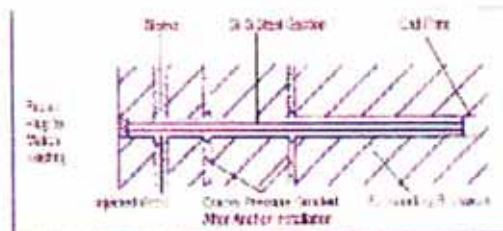
Per completare l'intervento tutte le lesioni sono state sigillate superficialmente e successivamente iniettate con prodotti a base di resine o cemento a seconda della loro ampiezza.

La muratura è stata consolidata e riparata solo ove strettamente necessario a causa delle difficoltà nell'approcciare le finiture esistenti.



Parte del prospetto del ponte e localizzazione delle ancore

(*) 20x20 mm. Ancore Cintec
 (**) Ancora RAC da 8 mm di diametro



Sezione di una tipica installazione delle ancore Cintec

- sigillatura che si adatta alla parete esterna - calza - SHS sezione in acciaio

piattello ferro - molto isolante - connessione della calza isolante di molto



E Mail solutions@cintec.com

Web Site www.cintec.com