

Il nuovo ingresso al Rifugio Antiaereo del Camí d'Onda nel centro storico di Borriana, Spagna

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Ivan Cabrera i Fausto, Ernesto Fenollosa Forner, Begoña Serrano Lanzarote,
Dipartimento di Meccanica del Continuo e Teoria delle Strutture, Universitat Politècnica de València, Spagna

ivcabfau@mes.upv.es
efenollo@mes.upv.es
begserlan@mes.upv.es

Abstract. La guerra civile spagnola fu il primo conflitto militare con incursioni aeree usate contro la popolazione civile. La successiva dittatura trascurò queste infrastrutture e molte furono distrutte o sepolte. Oggi molti comuni spagnoli hanno deciso di recuperare e valorizzare i rifugi come simboli di concordia. Quelli che sono sopravvissuti sono rimasti nascosti e ogni traccia dei loro ingressi originali è stata cancellata. Questo è il caso del Rifugio Antiaereo del Camí d'Onda a Borriana, in Spagna, la cui rampa di accesso originale è completamente scomparsa a metà degli anni '40. Gli autori hanno raccolto la sfida di progettare un nuovo accesso che dovrebbe soddisfare molti fattori decisivi che coinvolgono aspetti di progettazione storica, sociale, tecnica e urbana.

Parole chiave: Guerra civile spagnola; Rifugio antiaereo; Ingresso; Panca; Spazio pubblico.

Introduzione. Un contesto molto complesso Gli insediamenti umani sono composti da una sovrapposizione di strati tangibili e intangibili che testimoniano tutte le società e le attività che hanno ospitato. Questo contesto diventa più complesso nei grandi insediamenti umani come le città e specialmente quando sono significativamente antichi. Lo spazio pubblico delle nostre città porta avanti non solo i bisogni, i valori e le ambizioni della nostra cultura attuale, ma anche quelli di quelli precedenti il cui strato non è mai stato coperto o che è stato involontariamente o deliberatamente rivelato. I significati associati ai diversi attori della scena urbana non sono sempre a proprio agio per tutti. Potenziali controversie potrebbero comportare un'ulteriore difficoltà nella progettazione e nella gestione dello spazio pubblico. Questo fattore è molto importante nei villaggi e nelle città europee poiché il loro spazio pubblico è ancora un luogo di incontro chiave per i loro abitanti. La guerra civile spagnola può essere un argomento di discussione fastidioso e doloroso in molte circostanze in Spagna anche adesso. Le testimonianze in diretta degli anni di guerra e della

successiva dittatura costituiscono una percentuale decrescente ma ancora significativa della popolazione spagnola e questo fatto complica la convivenza quotidiana con molte prove di uno dei conflitti bellici europei più scioccanti del ventesimo secolo.

La guerra di Spagna fu il primo conflitto armato in cui le incursioni aeree non furono usate contro il fronte di guerra o i centri di rifornimento militari ma contro la popolazione civile (Contel, 2008). Con base negli aeroporti di Maiorca, l'Aviazione Legionaria Italiana bombardò la costa mediterranea spagnola da Almeria alla frontiera tra Spagna e Francia, non solo per sostenere i nazionalisti ma anche per testare il potere distruttivo dell'armamento fascista. Gli Savoia Machetti SM-81 e SM-79 furono responsabili della maggior parte degli attacchi aerei che colpirono la costa repubblicana del Mediterraneo (Lozano-Olivares e Lumbreras-Voigt, 2015). Molti comuni hanno finanziato e supervisionato la costruzione di rifugi antiaerei per lo più sotterranei sia pubblici che privati nel tentativo di proteggere la cittadinanza (Besolí e Peinado-Cucarella, 2008).

È il caso del comune di Borriana, una città media e costiera a nord di Valencia. Il suo rifugio antiaereo più rilevante si trovava nelle vicinanze del Tempio di San Giuseppe, accanto a uno dei principali accessi al centro storico noto come Camí d'Onda. Avendo protetto molti vicini durante i bombardamenti che devastarono il porto e la città nel 1937 e nel 1938, rimase aperto fino a quando non fu sigillato negli anni '50. Tre decenni dopo, durante i lavori di ristrutturazione dello spazio pubblico di cui sopra, un'improvvisa subsidenza del terreno sul fondo di una fossa di palma ha costretto la riapertura di questa emozionante e vecchia struttura e un accesso alla botola per la manutenzione

The new entrance
to the Camí d'Onda
Air-raid Shelter in
the historic center of
Borriana, Spain

Abstract. The Spanish Civil War was the first military conflict with air raids used against the civilian population. Franco's subsequent dictatorship neglected these infrastructures and most of them were destroyed or buried. Nowadays many Spanish municipalities have decided to recover and place value on shelters as symbols of concord. Those that have survived have remained covered up and any trace of their original entrances was erased by new urban operations at the street level. This is the case of the Camí d'Onda Air-raid Shelter in Borriana, Spain, whose original entrance ramp completely disappeared in the mid-1940s. The authors took up the challenge of designing a new access which should meet many constraints which involved historical, social, technical and urban design aspects.

Keywords: Spanish Civil War; Air-raid shelter; Entrance; Bench; Public space.

Introduction. A very complex context

Human settlements are composed by a superposition of tangible and intangible layers which bear witness to all the societies and activities which have hosted. This context becomes more complex in large human settlements such as cities and especially when they are meaningfully ancient. Our city public space brings forward not only the needs, values and ambitions of our current culture but also those of previous ones whose layer was not ever covered or that was unintentionally or deliberately revealed. Meanings attached to the different urban scene actors are not always comfortable for everybody. Potential controversies might entail an additional difficulty in the design and management of public space. This fact is very important in European villages, towns and cities since their public

space is still a key meeting place for their inhabitants.

The Spanish Civil War can be a bothersome and painful topic of discussion in many circumstances in Spain even now. Live testimonies of the war years and the subsequent dictatorship constitute a diminishing but still meaningful percentage of Spanish population and that fact complicates the daily co-existence with many evidences of one of the most shocking European warlike conflicts of the 20th century.

The Spanish Civil War was the first armed conflict where air-raids were used not against the war front or military supply centers but against civilian population (Contel, 2008). Based in the Majorcan airfields the *Aviazione Legionaria Italiana* bombed the Spanish Mediterranean coast from Almeria to the French border in order not only to support the Nationalists but also to

01 | Posizione del Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda a Borriana, in Spagna, disegno di Ivan Cabrera i Fausto

Location of the Camí d'Onda Air-raid Shelter in Borriana, Spain, drawing by Ivan Cabrera i Fausto

02 | Tombino attuale per l'accesso al Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda, foto di Ivan Cabrera i Fausto

Nowadays manhole for accessing the Camí d'Onda Air-raid Shelter, photo by Ivan Cabrera i Fausto

occasionale è stato costruito nella vicina porta d'ingresso della chiesa (Fig. 1).

Attualmente in Spagna c'è una crescente consapevolezza dell'importanza dei resti archeologici legati alla Guerra di Spagna. Oggi sono e sempre più intesi come eredità da conservare e socializzare come parte del nostro patrimonio collettivo per il futuro. Questi spazi, una volta che sono stati opportunamente condizionati e occasionalmente restaurati, diventano parte dell'offerta culturale e spesso espongono mostre volte a raccontare gli orrori della guerra e a rendere la cittadinanza consapevole dell'importanza della pace. Seguendo queste orme, nel 2015 il Comune di Borriana ha deciso di riaprire il Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda e di renderlo adatto alle visite.

Durante gli anni in cui il rifugio antiaereo rimase aperto, una grande quantità di fango veniva trascinato all'interno dei tunnel ogni volta che pioveva sulle strade non asfaltate vicine. Questo fatto, insieme ad un parziale affondamento del terreno superiore prodotto dall'assenza di volte a crociera in tre punti della struttura, implica che le sue dimensioni effettive siano ancora sconosciute. Il complesso finora svelato è costituito dal tombino precedentemente citato costruito negli anni '80 (Fig. 2).

Questa botola rende possibile l'accesso a una piccola anticamera prima delle pareti a zig-zag che impedivano l'onda d'urto e i detriti che potrebbero entrare nelle gallerie (Fig. 3). Una volta superata questa ricerca a zig-zag, un primo tunnel con una pendenza significativa porta gli utenti a una profondità di dodici metri sotto il livello della strada. Un secondo tunnel piatto con una lunghezza finora scoperta di oltre trenta metri ha ospitato il vicinato durante i bombardamenti (Melchor *et al.*, 2009).

test the destructive power of the Fascist armament. The *Savoia Machetti SM-81* and *SM-79* would be responsible for most of the air attacks which shocked the Republican Mediterranean coast (Lozano-Olivares and Lumbreras-Voigt, 2015). Many municipalities funded and supervised the construction of mostly underground air-raid shelters both public and private in an attempt to protect the citizenry (Besolí and Peinado-Cucarella, 2008).

That was the case of the municipality of Borriana, a medium-sized coastal town north of Valencia. Its most relevant air-raid shelter was located in the vicinity of the Temple of Saint Joseph, next to one of the main accesses to the historical center known as *Camí d'Onda*. Having protected many neighbors during the bombings which devastated the port and the town in 1937 and 1938, it remained

open until it was sealed in the 1950s. Three decades later during the works of refurbishment of the above public space a sudden ground subsidence at the bottom of a palm tree pit forced the reopening of this thrilling old facility and a trap door access for occasional maintenance was built in the nearby of the front door of the church (Fig. 1).

At present in Spain there is a raising awareness about the importance of archaeological remains related to the Spanish Civil War. They are nowadays and increasingly understood as a legacy to be preserved and socialized as a part of our collective heritage for the future. These spaces once they have been conveniently conditioned and occasionally restored become part of the cultural supply and frequently display exhibits aimed to narrate war horrors and to make the citizenship aware



| 01



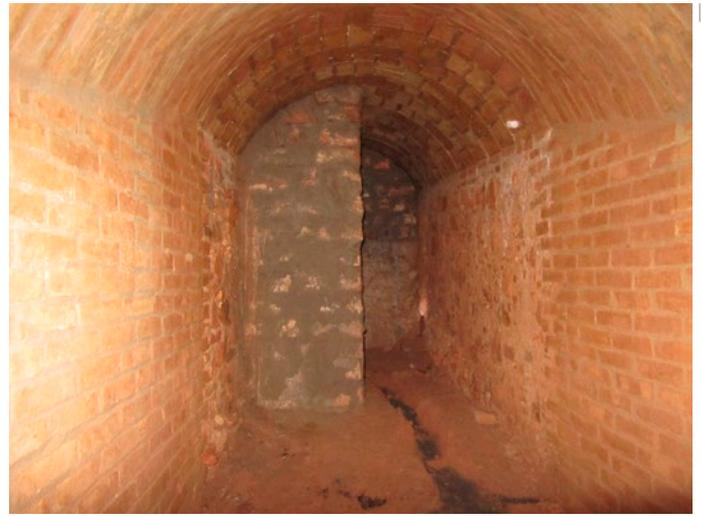
| 02

of the importance of peace. Following these footsteps, the Borriana Municipality decided in 2015 to reopen the Camí d'Onda Air-raid shelter and to make it suitable for visits.

During the years that the air-raid shelter remained open large amounts of mud were dragged inside the tunnels every time it rained over the neighboring non-paved streets. That fact along with some partial upper ground sinking produced by the absence of rib vaults in three points of the facility involve that its actual size is still un-

known. The so far unraveled complex consists of the previously mentioned manhole built in the 1980s (Fig. 2).

This trap door makes possible the access to a small antechamber previous to the zig-zag walls which prevented the blast and the rubbles entering the tunnels (Fig. 3). Once this zig-zag pursuit has been overcome a first tunnel with a meaningful slope takes users to a depth of twelve meters below the street level. A second flat branch with a so far discovered length of more than thirty meters hosted the neighborhood



I servizi tecnici del comune di Borriana hanno compreso rapidamente il ruolo chiave svolto dall'antica struttura in mattoni nel rifugio antiaereo. Questo è stato il motivo per cui è stato commissionato a un architetto le cui competenze erano in materia di analisi strutturale e progettazione non solo per lo studio sulla sicurezza strutturale ma anche per il progetto di condizionamento. La maggior parte dei lavori da eseguire in modo da testare la struttura e rendere la struttura accessibile ai visitatori influenzerà a malapena lo spazio pubblico di cui sopra. Ma il nuovo accesso avrà una presenza e una rilevanza inevitabili nella vita urbana quotidiana. Pertanto, la progettazione dell'accesso ha costituito uno dei punti più delicati del progetto di condizionamento del rifugio antiaereo. Il processo di progettazione e il risultato finale riflettono la sfida di mantenere l'equilibrio tra l'essere abbastanza degno di nota al fine di attirare l'interesse dei visitatori e rendere un giusto tributo alle vittime della guerra, e di essere abbastanza discreto da evitare inutili controversie sulla guerra civile spagnola e interferenze eccessive nello spazio urbano quando la struttura sarebbe stata chiusa.

Il processo di progettazione. Un nuovo accesso per il rifugio antiaereo

che un tale elemento giocherebbe nella vita quotidiana di una strada piuttosto stretta. Il Carrer de Sant Joan de la Creu ha una larghezza di circa sette metri nelle vicinanze del punto in cui dovrebbe essere posizionato il nuovo accesso.

La morfologia dell'accesso a diversi rifugi antiaerei condizionati o restaurati lungo la costa mediterranea spagnola dipende

Il disegno del nuovo accesso per il Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda è stato condizionato da una serie significativa di determinanti. Il primo era il ruolo

che un tale elemento giocherebbe nella vita quotidiana di una strada piuttosto stretta. Il Carrer de Sant Joan de la Creu ha una larghezza di circa sette metri nelle vicinanze del punto in cui dovrebbe essere posizionato il nuovo accesso.

La morfologia dell'accesso a diversi rifugi antiaerei condizionati o restaurati lungo la costa mediterranea spagnola dipende

during the bombings (Melchor *et al.*, 2009).

The municipality of Borriana technical services quickly understood the key role which the ancient brick structure played in the air-raid shelter. That was the reason for commissioning an architect whose expertise was on structural analysis and design not only for the structural safety study but also for the conditioning project. Most of the works to be undertaken so as to test the structure and to make the facility accessible for visitors barely will affect the above public space. But the new access will have an inevitable presence and prominence in daily urban life. Therefore, the design of the access constituted one of the most delicate points of the air-raid shelter conditioning project. The design process and final result reflect the challenge to keep the balance between being noteworthy

enough in order to attract the interest of visitors and to pay a fair tribute to the war victims, and being discrete enough in order to avoid unnecessary controversies about the Spanish Civil War and an excessive interference in the urban space when the facility would be closed.

The design process. A new access for the air-raid shelter

The design of the new access for the Camí d'Onda Air-raid Shelter was conditioned by a meaningful series of conditionants. The first one was the role that such an element would play in the daily life of a rather narrow street. The Carrer de Sant Joan de la Creu is roughly seven meters wide in the nearby of the spot where the new access should be placed.

The morphology of the access to different conditioned or restored air-raid

dall'orografia circostante. Quelli scavati all'interno di colline o montagne non avevano bisogno di scale e mostrano solo una semplice porta che si affaccia sulla strada di accesso al giorno d'oggi. È il caso del Rifugio Antiaereo n. 307 a Barcellona o del Rifugio Antiaereo del Museo aereo di Cartagena (Besolí e Peinado-Cucarella, 2008). Coloro che nel presente sono stati scavati nel sottosuolo di strade, piazze o parchi piani hanno richiesto un elemento urbano che prevenga la caduta alle scale o l'accesso non autorizzato dopo l'orario di apertura. Analizzando questo secondo caso più complesso, troviamo esempi come il Rifugio Antiaereo della Plaça de Tetuan a Castelló de la Plana (Fig. 4A) in cui un'enorme botola rettangolare che deve essere sollevata per i visitatori è sottilmente contrassegnata da una tangente longitudinale panchina. Tuttavia, le cabine sono la soluzione più frequente per materializzare il nuovo accesso ai rifugi sotterranei. Gli accessi iniziali del Rifugio Antiaereo della Plaça del Diamant (Fig. 4B) a Barcellona erano semplici cabine vetrate con una presenza evidente possibile grazie al generoso spazio urbano circostante. Entrambe sono state recentemente sostituite da una nuova versione anche vetrata (Fig. 4C) con un tetto inclinato che

shelters along the Spanish Mediterranean coast depends on the surrounding orography. Those dug inside hills or mountains required no stairs at all and they just display a simple door facing the access street nowadays. It is the case of the Air-raid Shelter #307 in Barcelona or the Cerro de la Concepción Air-raid Shelter and Museum in Cartagena (Besolí and Peinado-Cucarella, 2008). Those dug in the underground of flat streets, squares or parks in the present have required an urban element preventing falls to the stairwell or non-authorized access after opening hours. Analyzing this second and more complex case, we find examples such as the Plaça de Tetuan Air-raid Shelter in Castelló de la Plana (Fig. 4A) where a huge rectangular trapdoor which needs to be raised for visitors is subtly marked by a tangent longitudinal bench. However, stalls are

the most frequent solution for materializing the new access to underground shelters. The Plaça del Diamant Air-raid Shelter initial accesses (Fig. 4B) in Barcelona were simple glazed boxes with a noticeable presence possible due to the generous surrounding urban space. Both stalls have been recently replaced by a newer glazed version (Fig. 4C) with a sloped roof recalling the necessary descent to the undersoil galleries. This deck slope has become very popular and can be found in other examples such as the Bombas Gens Air-raid Shelter in València (Fig. 4D) or La Patacada Air-raid Shelter in Reus (Fig. 4E). In other examples, geometrical obliquity has also involved the stall front façade. This is the case of the Jardí de la Infància Air-raid Shelter in Girona (Fig. 4F) and the Plaça de Sèneca Air-raid Shelter (Fig. 4G) or the first version for the access to the

ricorda la discesa necessaria alle gallerie del sottosuolo. Questo tetto inclinato è diventato molto popolare e può essere trovato in altri esempi come il Rifugio Antiaereo di Bombas Gens a València (Fig. 4D) o il Rifugio Antiaereo di La Patacada a Reus (Fig. 4E). In altri esempi, l'obliquità geometrica ha coinvolto anche la facciata anteriore della cabina. Questo è il caso del Rifugio Antiaereo del Jardí de la Infància di Girona (Fig. 4F) e del Rifugio Antiaereo della Plaça de Sèneca (Fig. 4G) o della prima versione per l'accesso al Rifugio della Plaça del Doctor Balmis (Fig. 4H) entrambi ad Alicante.

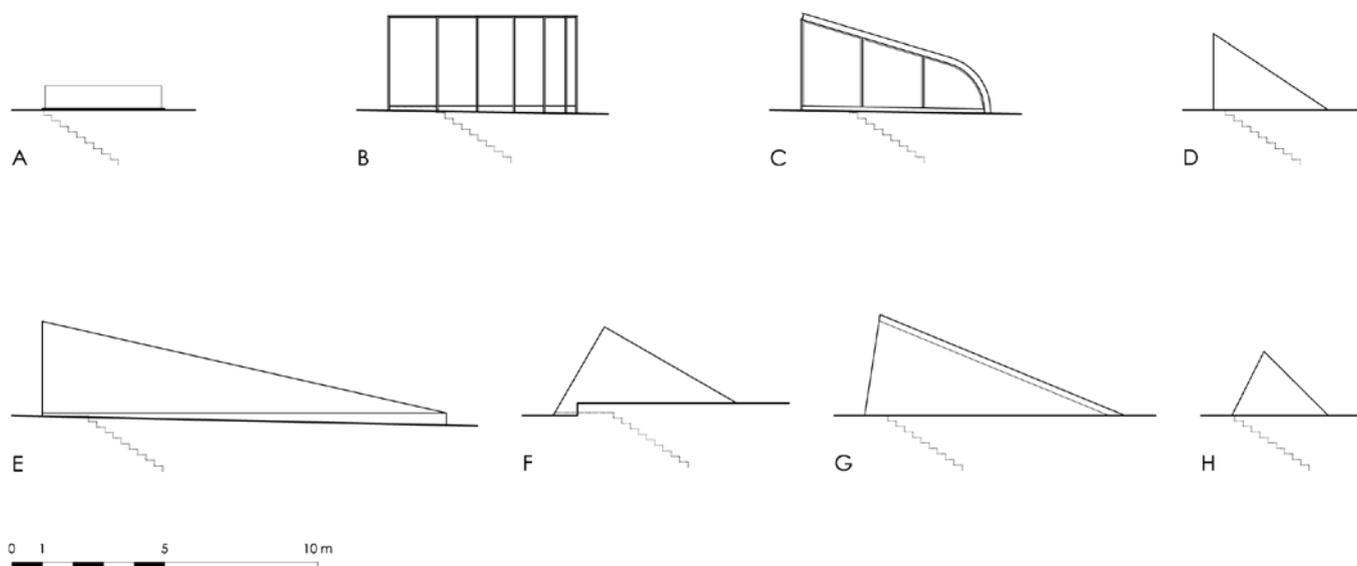
Una cabina come la maggior parte di quelli precedentemente descritti sarebbe scomoda a Borriana perché un tale volume interferirebbe troppo nella vita quotidiana. Inoltre la vicina porta d'ingresso del Tempio di San Giuseppe sarebbe inevitabilmente influenzata dalla presenza di qualsiasi oggetto urbano poiché si trova a soli due metri di distanza. La forma e le dimensioni dell'accesso futuro dovrebbero rispettare tali vincoli, ma dovrebbe anche sforzarsi di aggiungere un valore allo spazio urbano che al giorno d'oggi, ad esempio manca di qualsiasi panca per i pedoni e per coloro che partecipano ai matrimoni frequenti celebrati nella chiesa.

Un secondo fattore determinante che ha notevolmente influenzato il progetto finale per il nuovo accesso al rifugio antiaereo è l'inconveniente precedentemente menzionato che l'argomento della guerra civile spagnola continua a produrre in molti settori della società spagnola. Non è difficile trovare coloro che affermano che la nostra attuale pace sociale si basa sul non riaprire vecchie ferite. Ma è anche facile trovare coloro che pensano che fino a quando queste ferite non saranno guarite adeguatamente, sarà

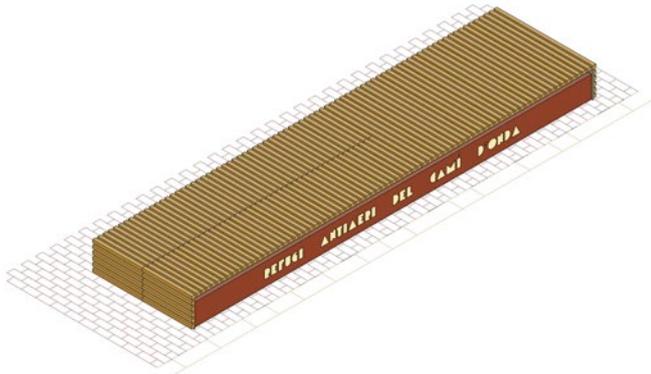
impossibile avere una società matura e democratica. Il disegno per il nuovo accesso cerca di mantenere un adeguato equilibrio tra discrezione e omaggio.

Un terzo fattore determinante dal punto di vista architettonico era l'impossibilità di ricostruire l'accesso così com'era durante il conflitto. Non ci sono planimetrie originali del rifugio antiaereo poiché probabilmente non ha mai avuto un progetto. L'assenza di cartografia posteriore ha reso la tradizione orale l'unico modo per risalire alla forma e alle dimensioni dell'accesso originale (Besolí e Peinado-Cucarella, 2008). Alcuni vicini che erano bambini nella guerra e negli anni del dopoguerra ricordano una lunga rampa che ha permesso di correre durante gli attacchi evitando il rischio che le scale potessero comportare. Costruire una rampa al giorno d'oggi con le pendenze massime legali richiederebbe un accesso così lungo da far crollare quasi la metà della Carrer Sant Joan de la Creu. Ma abbiamo ritenuto importante fornire ai futuri visitatori il senso della sequenza di discesa all'aria aperta prima di affrontare la semioscurità dello spazio interno. Così una semplice rampa di scale fu progettata seguendo la stessa direzione della rampa originale e nel suo ultimo tratto. Ovviamente queste scale devono essere coperte quando la struttura non è aperta ai visitatori, ma il progetto finale ha reso possibile fornire ai visitatori una discesa all'aria assolutamente identica a quella che avevano i vicini negli anni '30 e consentire di adattarsi gradualmente agli interni necessariamente poco illuminati.

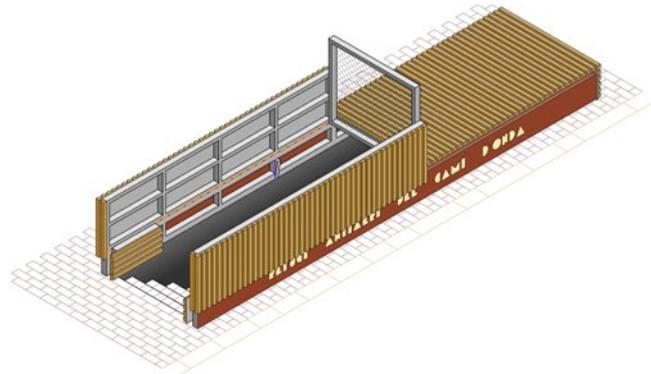
Il quarto determinante è legato alla sostenibilità. Il Carrer de Sant Joan de la Creu aveva recentemente subito un processo di ristrutturazione. La strada e i marciapiedi erano stati fatti in modo uniforme. I marciapiedi erano stati rivestiti con bellissimi



05 | Panca che copre l'accesso al Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda quando è chiuso, disegno di Ivan Cabrera i Fausto
Bench covering the access to the Camí d'Onda Air-raid Shelter when closed, drawing by Ivan Cabrera i Fausto



06 | Panca che copre l'accesso al Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda quando è aperto, disegno di Ivan Cabrera i Fausto
Bench covering the access to the Camí d'Onda Air-raid Shelter when open, drawing by Ivan Cabrera i Fausto



mattoni di ceramica rossa. Il nuovo disegno per il rifugio antiaereo non poteva significare demolire un intervento così recente. Al contrario, dovrebbe cercare di essere il più rispettoso possibile e di interagire con questo aspetto del marchio quasi nuovo. Allo stesso modo, la quantità di materiali coinvolti nella materializzazione dell'accesso dovrebbe essere netta e questi materiali, se possibile, dovrebbero essere rispettosi della natura e garantire una lunga vita.

Infine, le leggi e i codici applicabili costituiscono un fattore determinante in qualsiasi progetto. Le più rilevanti per il nuovo progetto di accesso erano le sue dimensioni minime, quelle legate alla necessità di coprire la tromba delle scale quando il rifugio antiaereo non sarebbe stato aperto ai visitatori e la necessità di fornire ringhiere sicure e sufficientemente alte per prevenire le cadute al livello inferiore dal livello della strada quando la tromba delle scale sarebbe aperta.

Una serie di aspetti urbani, sociali, storici e architettonici, economici e ambientali e legali ha costituito il punto di partenza

per la progettazione del nuovo accesso per il rifugio antiaereo. Dopo aver disegnato e confrontato molte soluzioni diverse, la scelta finale è stata quella di coprire la singola rampa di scale precedentemente descritta con una sorta di arredo urbano fisso. Una panca trasformabile che copre l'intera tromba delle scale è stata progettata con una larghezza di 1,36 metri, una lunghezza di 5,55 metri e un'altezza di 0,41 metri. Nonostante la sua notevole superficie, la sua altezza ridotta e i materiali discreti mirano a svolgere un ruolo silenzioso nella vita quotidiana del quartiere quando la struttura è chiusa ai visitatori (Fig. 5). Ma due terzi della superficie superiore possono essere sollevati come un cofano dell'auto che si trasforma in ringhiere della tromba delle scale sottostante rivelata. Infine il lato corto sud della panca si materializza con due cancelli che ruotano verso l'interno (Fig. 6).

La materializzazione di questa panca mutante ha comportato un contributo della tecnologia che deve essere alla base di qualsiasi disegno innovativo. Un numero significativo di parti della panca, vale a dire le due metà della metà sollevabile della superficie

Plaça del Doctor Balmis Air-raid Shelter (Fig. 4H) both in Alicante.

A stall such as most of the previously described would be inconvenient in Borriana because such a volume would interfere too much in daily life. Moreover, the neighboring front door of the Temple of Saint Joseph would be unavoidably affected by the presence of any urban object since it is just two meters far away. The shape and dimensions of the future access should respect those constraints but it should also strive to add a value to the urban space which nowadays, for instance lacks of any bench for pedestrians and for those that attend the frequent weddings celebrated in the church.

A second determinant which has noticeably affected the final design for the new access to the air-raid shelter is the previously mentioned inconvenience that the topic of the Spanish Civil War

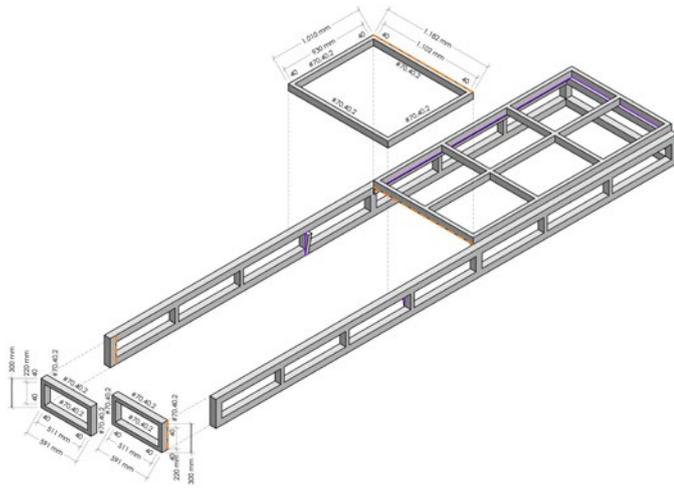
still produces in many sectors of Spanish society. It is also easy to find those who state that our current social peace is based in not reopening old wounds. But it is also easy find those who think that until these wounds haven't healed properly it will be impossible to have a proper mature and democratic society. The design for the new access tries to keep an adequate balance between discretion and tribute.

A third and architecturally relevant determinant was the impossibility of rebuilding the access as it was during the war. There are no original blueprints of the air-raid shelter since it probably never had a regular project. The absence of posterior cartography made oral tradition the only way to trace back the shape and dimensions of the original access (Besolí and Peinado-Cucarella, 2008). Some neighbors who were children in the war and postwar

years recall a long ramp which made possible to rush in during the attacks avoiding the risk that stairs might involve. Building a ramp nowadays with the legal maximum slopes would entail such a long access that it would collapse almost half of the Carrer Sant Joan de la Creu. But we understood as important providing future visitors with the sense of open air sequence of descent prior to facing the semi-darkness of the inner space. Thus a simple flight of stairs was designed following the same direction of the original ramp and on its last stretch. Obviously these stairs must be covered when the facility is not open for visitors, but the final design has made possible to provide visitors with an open air descent absolutely identical to the one which neighbors had in the 1930s and making it possible to adapt gradually to the necessarily dimly lit interior.

The fourth determinant is related to sustainability. The Carrer de Sant Joan de la Creu had recently gone through a refurbishment process. The roadway and the sidewalks had been made even. Sidewalks had been coated with beautiful red ceramic bricks. The new design for the air-raid shelter couldn't mean demolishing such a recent intervention. On the contrary it should try to be as much respectful as possible and to interact with this almost brand new aspect. Likewise, the amount of materials involved in the materialization of the access should be stark and these materials, if possible, should be respectful with nature and warrant a long life.

Finally, applicable laws and codes constitute a determinant in any project. The most relevant ones to the new access project were its minimum dimensions, those related to the need of cov-



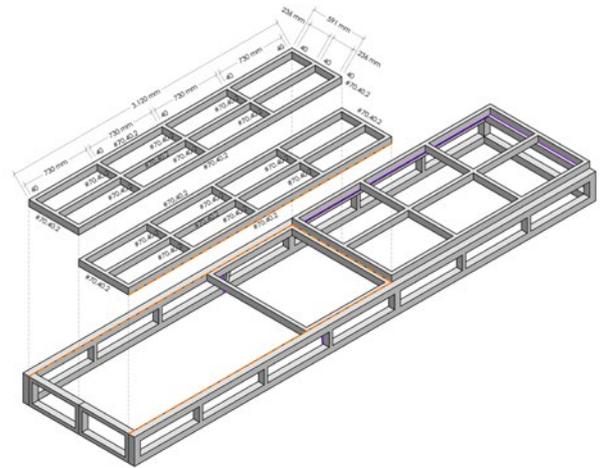
superiore, le piccole porte del lato sud e la ringhiera posteriore sollevabile sottostante ausiliaria, dovrebbero essere facilmente azionate e quindi una struttura leggera è diventata un essenziale in al fine di evitare la necessità di meccanismi elettrici. Tale decisione è stata estrapolata al resto della struttura in modo da ridurre l'uso di acciaio. Inoltre, la notevole superficie della panca, quasi un palcoscenico, e la vicinanza del Tempio di San Giuseppe, che è molto popolare per i matrimoni e lo spazio pubblico Camí d'Onda, che è estremamente popolare in qualsiasi festività di Borriana, ha raccomandato di prendere in considerazione valori di carica elevati e dinamici durante l'analisi strutturale e la progettazione della struttura della panca. Nel tentativo di ridurre al minimo il peso e di conseguenza il prezzo dell'intero elemento, la struttura è stata progettata per essere anche il telaio della panca. Pertanto non sono necessari elementi aggiuntivi per definire

ering the stairwell when the air-raid shelter wouldn't be open for visitors, and the need to provide safe and high-enough railings preventing falls to the lower level from the street level when the stairwell would be open.

A series of urban, social, historical and architectural, economic and environmental, and legal aspects constituted the starting point for the design of the new access for the air-raid shelter. After drawing and comparing many different solutions the final choice was to cover the previously described single flight of stairs with a kind of fixed urban furniture. A transformable bench covering the whole stairwell was designed with a width of 1,36 meters, a length of 5,55 meters and a height of 0,41 meters. Despite of its noticeable surface, its reduced height and discrete materials aim to play a silent role in the neighborhood daily life when the facil-

ity is closed to visitors (Fig. 5). But two thirds of the upper surface can be lifted as a car bonnet turning into railings of the revealed underlying stairwell. Finally, the south short side of the bench is materialized with two gates which open inwards (Fig. 6).

The materialization of this mutant bench entailed a thorough contribution of technology which was expected to be in the cause of innovative designed. A meaningful number of parts of the bench, namely the two halves of the liftable half of the upper surface, the small gates of the south side and the auxiliary underlying liftable back railing, should be easily operated and hence a light structure became a must in order to avoid the need of energy-powered mechanisms. That decision was extrapolated to the rest of the structure so as to diminish the use of steel. Moreover, the remarkable surface



la forma dell'elemento. Le piastre in acciaio con uno spessore di 1 mm, che definiscono le superfici che in seguito saranno rivestite con legno idrorepellente, svolgono un ruolo strutturale. La struttura sottostante della panca è materializzata da un solo tipo di sezione cava quadrata #70.2 e un solo tipo di sezione cava rettangolare #70.40.2 che compone cornici che definiscono qualsiasi superficie (Fig. 7).

I fornitori spagnoli forniscono quel tipo di profili sia come sezioni cave strutturali formate a freddo (CFSHS) che come sezioni cave strutturali finite a caldo (HFSHS). Le sezioni formate a freddo hanno una superficie più liscia rispetto al raggio angolare finito e più liscio. Inoltre i CFSHS sono in genere leggermente più economici dell'HFSHS. Ma le sezioni formate a freddo presentano molte più restrizioni per quanto riguarda la saldatura e hanno una resistenza a gli effetti del secondo ordine inferiore dovuta al

of the bench, almost a stage, and the proximity of the Temple of Saint Joseph which is very popular for weddings and the Camí d'Onda public space which is extremely popular in any Borriana festivity, recommended considering high and dynamic load values during the structural analysis and design of the bench structure. In an attempt to minimize the weight and consequently the price of the whole element, the structure was designed for being the frame of the bench as well. Therefore, no additional members are necessary for defining the shape of the element. The steel plates with a thickness of 1 mm which define the surfaces that later on will be coated with weatherproof timber play a structural role as well.

The underlying structure of the bench is materialized by just one kind of square hollow section #70.2 and one kind of rectangular hollow section

#70.40.2 composing frames which define any surface (Fig. 7).

Spanish suppliers provide that kind of profiles both as cold-formed structural hollow sections (CFSHS) or as hot-finished structural hollow sections (HFSHS). Cold-formed sections have a smoother surface than hot-finished and smoother corner radius as well. Moreover, CFSHS are usually lighter and cheaper than HFSHS. But cold-formed sections present many more restrictions regarding welding and have a lower buckling resistance caused by their higher level of residual stresses. Regarding joint resistance, fatigue and behavior under fire loading there are no differences between both materials (Puthli and Packer, 2013). Hence, because of the importance of welding and buckling in the design of the bench structure, hot-finished structural hollow sections were chosen.

loro livello più elevato di tensioni residue. Per quanto riguarda la resistenza articolare, la fatica e il comportamento sotto carico del fuoco non ci sono differenze tra i due materiali (Puthli e Packer, 2013). Quindi, a causa dell'importanza della saldatura e degli effetti del secondo ordine nella progettazione della struttura della panca, sono state scelte sezioni cave strutturali finite a caldo. Qualsiasi giunto rigido interno verrà saldato considerando l'intero perimetro dei diversi profili che si incontrano sul nodo. Contemporaneamente la manovrabilità dei diversi elementi da sollevare o aprire è garantita posizionando le cerniere nei bordi. Le figure 7 e 8 illustrano due diverse fasi del processo di assemblaggio della struttura della panca. In questi disegni i giunti saldati sono stati raffigurati in viola e i bordi incernierati sono stati raffigurati in arancione. I cordoni di saldatura sono stati progettati in modo da garantire le proprietà minime richieste alla sezione saldata per supportare correttamente le sollecitazioni corrispondenti. Al contrario, le cerniere hanno un ruolo puramente costruttivo poiché non intervengono nei carichi che supportano perché qualsiasi elemento a cerniera è semplicemente supportato su elementi inferiori o direttamente sul marciapiede.

Le dimensioni ridotte e il numero di elementi che compongono la struttura della panca hanno reso possibile un'analisi strutturale e una progettazione eseguite rigorosamente a mano. Considerando i principi e i metodi di calcolo dell'analisi strutturale, della resistenza dei materiali e della teoria dell'elasticità e dei codici spagnoli che si applicano alle strutture in acciaio, sono state determinate le reazioni e le sollecitazioni, e le deformazioni ed è stato verificato che tutti i membri soddisfacevano il corrispondente Stati Limite Ultimi e di Esercizio. Per l'analisi strutturale tutti i membri sono stati considerati con entrambe le estremità

Any internal rigid joint will be welded considering the whole perimeter of the different members meeting on the knot. Simultaneously the maneuverability of the different elements to be lifted or opened is warranted by placing hinges in the meeting edges. Figures 7 and 8 depict two different phases of the assembly process of the bench structure. In these drawings welded joints have been depicted in purple and hinged edges have been depicted in orange. Weld beads have been designed so as to warrant the minimum properties requested to the welded cross-section in order to bear properly the corresponding internal forces. On the contrary hinges have a mere constructive role since they do not intervene in the loads bearing because any hinged member is simply supported on lower members or directly on the sidewalk.

The reduced dimensions and number of members composing the structure of the bench made possible a structural analysis and design performed strictly by hand. Considering the principles and calculation methods of structural analysis, strength of materials and the theory of elasticity and the Spanish codes which apply to steel structures, reactions and internal forces were determined, strains and deformations quantified and it was verified that all members satisfied the corresponding Ultimate and Serviceability Limit States. For the structural analysis all members were considered with both ends pinned despite the scheduled full perimeter welding and the noticeable torque bearing capacity of the members converging in these knots. The contribution of the welded steel plates with a thickness of 1mm was not considered

articolare nonostante la saldatura perimetrale completa programmata e la notevole capacità di sopportare la coppia degli elementi che convergono in questi nodi. Non è stato neppure considerato il contributo delle piastre di acciaio saldate con uno spessore di 1 mm. Questa semplificazione garantisce un migliore comportamento.

Per quanto riguarda gli Stati Limite Ultimi, la verifica della resistenza è stata soddisfatta da tutti i membri considerando i tipi di sezioni precedentemente menzionati, #70.2 e #70.40.2, realizzati in acciaio S-275 la cui resistenza allo snervamento caratteristica è 275 N/mm². L'instabilità regolare prodotta dalla forza assiale non ha comportato alcun inconveniente a causa della lunghezza molto corta degli elementi portanti quella forza interna. Allo stesso modo, anche l'instabilità laterale non è stata problematica a causa del frequente rinforzo di tutti gli elementi per mezzo di altri elementi trasversali e delle buone proprietà delle sezioni cave quadrate e rettangolari per resistere a questo fenomeno. Per quanto riguarda gli Stati Limite di Esercizio, le deformazioni erano trascurabili per gli elementi sotto compressione, ma sono diventate la verifica più impegnativa per i profili con momento flettente e forza di taglio. Per questi calcoli è stato considerato un modulo elastico di 210.000 N/mm². È importante concludere menzionando che ovviamente non tutti i membri hanno richiesto la stessa dimensione del profilo ma è stato eseguito un processo di omogeneizzazione in modo da semplificare l'assemblaggio dell'intera struttura, riducendo le diverse dimensioni delle sezioni da impiegare per il paio precedentemente menzionato.

Questa struttura sarà avvolta con due diversi tipi di piastre in acciaio. I lunghi laterali est e ovest riceveranno una piastra in acciaio resistente. La superficie orizzontale superiore, considerando

either. This simplification warrants a better behavior.

Concerning Ultimate Limit States, the strength verification was satisfied by all members considering the previously mentioned types of cross-sections, #70.2 and #70.40.2, made of steel S-275 whose characteristic yield strength is 275 N/mm². Regular buckling produced by axial force meant no inconvenient at all because of the very short length of the members bearing that internal force. Likewise, lateral buckling was not troublesome either because of the frequent bracing of all members by means of other transversal member and the good properties of both square and rectangular hollow sections for resisting this phenomenon. Regarding Serviceability Limit States, strains and deformations were negligible for members under compression but became the most demanding verification

for profiles under bending moment and shear force. For these calculations an elastic modulus of 210.000 N/mm² was considered. It is important to conclude by mentioning that obviously not all members required the same profile size but a homogenization process was performed so as to simplify the assembly of the whole structure, reducing the different sizes of cross-sections to be employed to the previously mentioned couple.

This structure will be wrapped with two different kinds of steel plates. The east and west long laterals will receive a weathering steel plate. The upper horizontal surface, considering both the liftable railings and the fix back half, the north short lateral and the south small gates will firstly receive a regular steel plate with a thickness of 1mm aimed to provide an adequate support surface for the weatherproof timber

sia le ringhiere sollevabili che la metà posteriore fissa, le porte laterali corte nord e le porte piccole sud riceveranno innanzitutto una piastra d'acciaio regolare con uno spessore di 1 mm volta a fornire una superficie di supporto adeguata per il legno idrorepellente e migliorare il comportamento strutturale dei profili cavi rettangolari sottostanti in acciaio. Il legname idrorepellente sarà costituito da una precedente tavola di legno con uno spessore di 20 mm avvitato alla piastra inferiore in acciaio completata da una serie di nervature in legno con uno spessore di 20 mm, una larghezza di 40 mm e una separazione di 30 mm che aspirano entrambi a migliorare le prestazioni di la panca dopo episodi di pioggia e per prevenire atti di vandalismo o minimizzarne le sue conseguenze. Infine, il lato est lungo, che è quello che si affaccia sulla carreggiata, ospiterà un cartello retroilluminato con il nome del rifugio che utilizza un carattere tipico degli anni '30.

Conclusion. Una panca discreta

La progettazione del nuovo accesso al Rifugio Antiaereo del Camí d'Onda a Borriana, in Spagna, è stata un processo complesso in cui una serie di determinanti e vincoli iniziali hanno svolto un ruolo decisivo. Una volta scelte iniziali per il tipo di accesso, la forma e le dimensioni sono stati fatti, è stata progettata, analizzata e verificata una struttura portante composta da sezioni cave strutturali rifinite a caldo. Alla luce dei risultati ottenuti, la forma, le dimensioni e la distribuzione strutturale sono stati rifatti e le procedure di analisi e verifica sono state ancora una volta eseguite in un processo che ha fornito una struttura ottimale non solo in termini estetici ma anche tecnici. L'intervento della conoscenza tecnologica è fondamentale nella pratica dell'architettura, non solo nella formalizzazione dei dettagli

and to improve the structural behavior of the beneath steel rectangular hollow profiles. The weatherproof timber will consist of a previous wooden board with a thickness of 20mm screwed to the lower steel plate completed with a series of wooden ridges with a thickness of 20mm, a width of 40mm and a separation of 30mm aspiring both to improve the performance of the bench after rain episodes and to prevent vandalism or to minimize its consequences. Finally, the east long lateral, which is the one that faces the roadway, will host a back-lighted sign with the name of the shelter employing a typical font from the 1930s.

Conclusion. A discreet bench

The design of the new access to the Camí d'Onda air-raid shelter in Borriana, Spain, has been a complex process where a variety of initial determinants

and constraints played a decisive role. Once initial choices had been made for the kind of access and its shape and dimensions, a bearing structure composed by hot-finished structural hollow sections was designed, analyzed and verified. In the light of the results obtained shape, dimensions and structural layout were remade and analysis and verification procedures were newly performed in a process which provided an optimal structure not only in aesthetic but also in technical terms. The intervention of technological knowledge is fundamental in architecture practice, not only in the detailing of projects, but also during any previous phase. The new access to this Spanish air-raid shelter, finally materialized as a discrete bench placed next to the main door of the Temple of Saint Joseph, aspires to become an example of this course of action were technol-

ogy has been placed in the cause of innovative design and of sensitive urban issues.

DETTAGLI TECNICI DEL PROGETTO

Progetto: Studio strutturale e progetto di condizionamento del Rifugio Antiaereo di Camí d'Onda (Borriana)

Posizione: Carrer de Sant Joan de la Creu, Borriana, Spagna

Cliente: Magnífic Ajuntament de Borriana

Architetto: Ivan Cabrera i Fausto

Cronologia: Proiettato nel 2019 e attualmente in costruzione

REFERENCES

Besolí, A. and Peinado-Cucarella, J. (2008), "El estudio y puesta en valor de los refugios antiaéreos de la guerra civil española. El caso del Refugio-Museo de Cartagena", *ArqueoMurcia*, n. 2, pp. 1-18.

Contel, J.M. (2008), *Gracia, temps de bombes, temps de refugis*, 2nd ed., Taller d'Història de Gràcia, Barcelona.

Lozano-Olivares, F. and Lumbreras-Voigt M. (2015), "Refugios antiaéreos de la Guerra Civil en Alicante: Intervenciones arqueológicas en las plazas de Séneca y Dr. Balmis", *Lvcentvm*, n. 34, pp. 363-400.

Melchor, J.M. et al. (2009), "El refugio antiaéreo del Camí d'Onda y la iglesia parroquial de El Salvador: dos huellas de la guerra civil en Burriana (Castellón)", *paper presented at the Congreso Internacional del Proyecto Europeo Paisajes de Guerra*, Valencia, Spain, 28th, 29th May.

Puthli, R. and Packer, J.A. (2013), "Structural design using cold-formed hollow sections", *Steel Construction*, Vol. 6, n. 2, pp. 150-157.

TECHNICAL DETAILS OF THE PROJECT

Project: Structural study and conditioning project of the Camí d'Onda Air-raid Shelter (Borriana)

Location: Carrer de Sant Joan de la Creu, Borriana, Spain

Client: Magnífic Ajuntament de Borriana

Architect: Ivan Cabrera i Fausto

Chronology: Projected in 2019 and currently under construction