

## HYPOGEAN ARCHAEOLOGY®

by Roberto Basilico, Maria Antonietta Breda and Gianluca Padovan

### 108. CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL CAVITIES BY TYPOLOGY

#### Typology n. 6: Military structures©

Although castles hold undeniable appeal, it was the collective notion of their ‘secret underground passages’ that first led to their exploration. Its very ‘genre’ is ascribable to the type of activity dealt with in speleology. For example, in relation to the position occupied by the ancient *Praeneste*, Strabo tells us that it not only had a natural defence but that it had underground walkways in all directions leading to the plains, which were both utilised as ‘secret passages’ and for the purposes of water supply. The point of the exploration is therefore to document other types of underground structures: wells, cisterns, warehouses, prisons, underground passages and connecting tunnels. Without of course calling off exploration and cognitive activity in those environments that only appear to be underground.

We shall now attempt to explain the abovementioned concepts. In order for a fortified enceinte to survive a siege, a few ‘systems’ be in place. One such system is the need for a water supply. Without water there can be no life. It therefore follows that without water there can be no defence. As well as quenching thirst, water extinguishes fires and ensures a level of hygiene sufficient to prevent the spread of disease. Such systems consist of wells for the extraction of water from aquifers, of aqueducts for the continuous supply of drinking water (normally stored in underground or semi-subterranean tanks) and of cisterns for the collection and storage of meteoric water.

It should be taken into account that a defensive perimeter must provide all necessary services and adequate material reserves. Space must therefore be managed wisely and underground areas should be created, for purposes other than mere bomb shelters. There are thus areas for the storage of foodstuffs and areas used as military quarters or in the storage of munitions (artillery magazines, gunpowder magazines). Some systems provide for the use structures and not necessarily underground structures within the bastioned enceinte, whereas other systems provide exclusively for the use underground structures.

Defensive installations are perfected over time through the use of various building materials and the introduction of counterforts, towers, ditches and avant-corps. Slow yet constant, the change in defensive solutions in a sense results from the application of new technologies, only second to financial commitment and the time available for their construction. Innovations also arise from evolving warfare techniques; the results attained often rendering the specific type of fortification ineffective. It should also be taken into account that when building military structures in different places and following different methods, upgrades must be made and any failure should be seen as a learning curve. Had this been the case, Man would have abandoned the so-called ‘art of war’ long ago, in favour of a pacifist culture. Machiavelli observes that the princes built fortifications to provide safe shelters.

Prior to the use of firearms, underground works inside the walls were not strictly necessary for defence purposes. Following their introduction, underground works immediately became a part of the fortification’s defence. In bastioned buildings, countermines and demolition installations generally constitute the most important defensive element. It should also be taken into account that over time and following partial destruction and burial or subsequent urban repairs, raised sections could end up below the level of adjacent ground. The XV century “Ghirlanda” (Garland) curtain wall, protecting Milan Castle along its ‘country’ façade is one example worthy of notice: partially demolished at the end of the XIX century, the underground tunnels, corridors and casemates within the scarp wall and on the first floor of the curtain are still intact.

Defence works have been created almost everywhere, using different types of materials and sometimes using existing works. They can be used in the defence of houses, in territory control or in the defence of obligatory passages through valleys or along rivers. Various types of fortification are

used in the defence of ports and the hills are guarded by towers and forts. In the XVII century “La Serenissima” (the most serene) Republic of Venice has the “octagons” built in the Venetian lagoon. These were isolated, octagonal fortifications, equipped with artillery and positioned in the lagoon to guard waterways such as the Malamocco and Spignon Canals.

Let us now take a brief look at the development of fortifications. As a rough (and in some aspect arbitrary) guide, the development of dwellings and the first dry-stone city walls could be attributed to the so-called “Neolithic period”. Sardinian Nuraghe, Roman castrum, Irish dún, Scottish broch, Slovenian castellier, Persian kār-wānsarāy, Venetian covelo: scores of books could be written on the military or at any rate defence works, which preceded the use of cannons and arquebuses. But let us go back to the most famous type of fortification, that which is evocative of romantic poetry, noble gestures and brutal revenge: the castle. The basis of this defensive work is the creation of a high and apparently insurmountable obstacle such as the curtain wall, in the face of impetuous enemy charge. Cutting weapons, thrusting weapons and throwing weapons are used in battle. Tension and torsion weapons such as ballistas and catapults alongside mangonels, bores and battering rams saw great development. The first cannons, also used to demolish defensive wall structures, make an appearance. Their undoubted advantage is that their range is far superior to that of the usual throwing weapons. The Guelph or Ghibelline battlements of towers and curtains were inadequate against new siege warfare techniques. Works are made with lower and thicker walls, to better withstand cannon fire. Ditches are systematically equipped with counterscarp walls and additional works, thus paving the way for the development of the “bastioned front fortification” of Italian origin.

In the latter part of the XV century, Antonio Averlino, known as the “Filarete” introduces a star-shaped fortress formed by the intersection of two squares at a 45° angle in his “Sforzinda” treatise. Throughout the XVI century, European military engineering was developed by famous figures such as Francesco di Giorgio Martini, Giuliano da Sangallo, Leonardo da Vinci, Niccolò Machiavelli, Michelangelo Buonarroti, Antonio da Sangallo the Younger, Giulio Savorgnano, Nicolò Tartaglia and Francesco de’ Marchi. The talented Albrecht Dürer also contributed.

Star-shaped fortification plans are based on the application of mathematical theories and take into account both cannon range and the need to eliminate ‘dead angles’, or the points which cannot be reached by shells. However, one of the primary defence systems of a bastioned stronghold is its underground countermine system. From the end of the XVI and the XVIII centuries, fortifications are systematically equipped with underground tunnels, usually underneath the primary defensive perimeter. In the event of siege, their purpose is to identify and intercept enemy excavations and interrupt their advancement by underground combat or by using explosives to destroy the attack passage.

The wartime experience of the XVIII century, brought with it the need for a permanent system of countermine tunnels, which would become an effective, if costly, wartime tool. Tunnels were created using the cut and cover method or were simply excavated in the ground. They generally had a masonry facing and a vaulted roof to protect them from water infiltration and humidity, which were prerequisites for the use of black powder.

Other essential elements were casemated works, chiefly used in the protection of artilleries and communication tunnels for the quick movement of soldiers, even under enemy fire. Covered roads were also built along the external perimeter, marked by the positioning of the glacis and ditch counterscarps, where tunnels with loopholes became more and more frequent to keep the ditch itself under control. There is no shortage of underground communication works.

One type of fortification with a specific purpose was the so-called trade castle or fort, a manifestation of European colonialism.

With improved artillery and the systematic use of mortars firing large explosive projectiles (XVII-XVIII centuries), external works were increasingly (ravelins, counterguards, hornworks, crownworks, caponiers, lunettes etc.) were increasingly adopted, thus extending the defensive perimeter in order to keep enemy batteries as far as possible from the main fortification as well as to combat infantry attacks, with their increasingly accurate and quick-loading guns. An excellent and almost integral example of a star fort, in use until the beginning of the XIX century with its relative

extensions and improvements is the Citadel of Alessandria, designed by Giuseppe Francesco Ignazio Bertola in 1727.

In France we have the Blaise-Françoise de Pagan (1604-1665), deemed by many as a brilliant and innovative military engineer, whose research was the source of much inspiration. In his time, Sébastien Le Prestre, Seigneur of Vauban (1633-1707), Marshal of France and Royal Engineering official was the master of military architecture and siege strategies; his treatises would become famous. Bernard Forest de Bélidor (1697-1761), Bengt Wilhelm Carlsberg (1696-1778) and Marc-René de Montalembert (1714-1800) should also be mentioned. The Montalembert school of thought prevailed, even in respect of its successors, representing the European military architecture model for the XIX century. Menno van Coehoorn (1641-1704) marked a turning point in Dutch fortification techniques, capitalizing to the best of his abilities on the possibilities offered by a terrain with a water table in close proximity to the surface.

In the “Strongholds” paragraph of his work, Carl Philipp Gottlieb von Clausewitz observes that until such a time as armies became a permanent fixture, the primary task of castles and fortified cities was to protect the inhabitants and the feudatory or local squire. Such a purpose was subject to gradual modification until fortresses, if suitably positioned, assumed the function of directly guarding the territory. They could thus even become “a means of conducting war in a more co-ordinated manner”. Their strategic value would influence military campaigns for the conquering one or more strongholds rather than the destruction of enemy forces. In some measure, this makes us lose sight of the original task and leads to the concept of fortresses without cities and inhabitants, just like the primitive defence systems.

The end of the XVIII century saw the end of ‘modern’ fortifications with bastioned front. The introduction of rifled barrels and breech loading, the use of ogival projectiles with more effective launch loads, ensure that artillery in the second part of the XIX century, benefits from an increased range, thus becoming more accurate and destructive. This leads to the rapid modification of not only the concept of fortification, but of the application of new defensive systems, increasingly equipped with semi-subterranean and subterranean works for the protection of artilleries, garrison soldiers and logistic services. Structured defence is implemented with the creation of fort ‘enceintes’, around the primary stronghold or “body of the place”. Armoured casemates, revolving steel gun turrets and cupolas (including retracting turrets/cupolas) become increasingly popular and as do “cave works” or those works carved in the rock. Trenched fields, rings of detached forts with armoured forts and permanent field defences were rapidly developed throughout the European continent. In the latter part of the XIX century, Major William Palliser designed a projectile, the conical iron tip of which became sufficiently hard, after specific treatment, to pierce armour. Through the very same system, the metallurgist, Hermann Gruson von Magdeburg-Buckau, realised that extremely resistant iron sheets, suitable for armoury, could be produced. Henri-Alexis Brialmont (1821-1903), a Belgian engineer, subsequently designed several fortification systems, which would later become known as: “Brialmont forts”.

At the beginning of the First World War, fortifications consisted of redoubts, forts, blockades and strongholds and some areas had trenched fields while others had bastioned fronts. However, “permanent fortifications” were not as successful as initially anticipated and could be destroyed by modern artillery. On the other hand, the more efficient and flexible field fortification gained importance. Initially, field fortifications consisted of a line of resistance centres connected by trenches and protected by barbed wire entanglement. From 1917-1918 lookout and listening towers were positioned along the front and these were linked to the unsheltered resistance line, which lay behind. Behind this were various lines of deep trenches, with bomb-proof shelters and command posts and even casemated command posts. Along the mountain front, rock-cut shelters and posts were widely used as were natural cavities.

The experience of the First World War, the ballistic development of heavy artillery, the inclusion of aviation as a siege weapon and the use of tracked vehicles, determined an almost total lack of works with elevated features which were easily identifiable above the ground. Defence works were created underground, their emerging parts buried and externally protected by anti-tank obstacles (ditches and

“Dragon’s teeth”), mine fields and light infantry defence. Trenched fields, armoured forts and more importantly “defence lines” were thus created with forward position works (observation posts, barbed wire entanglement and anti-tank obstacles) and rearward position resistance works (artilleries, machine guns and anti-tank weapons), which were sometimes supported by different types of underground casemated systems.

Between World War I and World War II, the Italian Alpine Wall was mobilized with chiefly light to medium-light artillery (47 mm and 75 mm machine guns), thus surrounding the Alps: from Ventimiglia to Fiume, omitting the area along the Helvetic border, already protected by the Cadorna Line. Many of the fortifications are now to be found on French or Slovenian territory. Other European and extra-European nations also adopted permanent works, the most famous being the Maginot Line in France.

During the Second World War, the new permanent fortifications again proved to be ineffective and the heavy use of aerial forces further limited their resistance. The most famous defence line is the Atlantic Wall, the main part of which was built along the coastal area nearest to England. Other defensive lines include the Siegfried Line (Westwall), the Stalin Line, the Czechoslovakian Line, the Gothic Line, etc. A large number of underground installations were developed to protect war production plants. Works carved in mountain reliefs were widely and effectively used as they provided excellent protection to both men and vehicles.

Subsequent events would confirm the longstanding preference for field fortifications and basic underground shelters. Shelters, underground fortifications and missile installations were built in anti-nuclear, anti-chemical and anti-bacterial underground silos. In post-war Italy, certain fortifications on the Austrian border and part of the Alpine Wall were reconsidered, and more were built to block a hypothetical Soviet invasion. In Friuli-Venezia Giulia, a defensive line was mobilized along the banks of the River Tagliamento as far as the sea and a second line was mobilized on the border of ex-Yugoslavia (now Slovenia) and along the course of the Isonzo River. Underground and semi-subterranean fortifications were built as were concrete positions with steel demi-crown and armour for cannons, light artillery works and lookout posts. Tank turrets, their primary armament removed, were used for automatic weapons. Today, almost all the works are in disuse.

In Tunisia, numerous fortifications bear witness to the French occupation of Bizerte. Military installations can be broken down into three periods: the 1881 to 1918 period, the period between the two world wars and the 1943-1963 period. Forts and trenched fields were used during the Franco-Vietnamese war in Indochina. Dien Bien Phu, pivot of the French defence, was conquered after a lengthy battle. Extensive trenches characterised the final phases of the Korean War. The Americans introduced “fire support bases” during the Vietnam War: these consisted of a series of light and heavy artillery positions enclosed in a perimeter of barbed wire entanglement. The Viet Minh and Viet Cong excavated extensive underground systems for use as shelters, storage rooms and hospitals. These also served as temporary hiding places to escape from shellfire.

## **108. CLASSIFICAZIONE PER TIPOLOGIA DELLE CAVITÀ ARTIFICIALI**

### **Tipologia n. 6: Opere di uso militare©**

Se il cosiddetto castello suscita di per sé un fascino innegabile, esso ha inizialmente attirato le pulsioni esplorative in quanto fondamentale, nell’immaginario collettivo, custodisce un “passaggio segreto” sotterraneo. Quindi riconducibile, in quanto tale, al genere di attività che la speleologia affronta. Ad esempio, accennando alla felice posizione occupata dall’antica *Praeneste*, Strabone ci dice che oltre ad essere un luogo naturalmente difeso, disponeva di camminamenti sotterranei scavati in varie direzioni fino alla pianura e destinati sia a “passaggi segreti”, che all’approvvigionamento idrico. L’indagine s’indirizza quindi a documentare ben altri generi di sotterranei: pozzi, cisterne, magazzini, prigioni, cunicoli e gallerie di collegamento. Tutto ciò non disdicendo l’estensione delle attività esplorative e conoscitive agli ambienti aventi anche solo una parvenza di sotterraneità.

Vediamo ora di esplicitare i concetti accennati. Una cintura fortificata necessita di alcuni “sistemi” per la sua sopravvivenza in caso di assedio. Uno di questi è costituito dall’approvvigionamento idrico. Senz’acqua non si vive. Di conseguenza, senz’acqua non ci si difende. Oltre a spegnere la sete l’acqua serve a spegnere gli incendi, nonché a mantenere un certo grado di igiene per scongiurare il diffondersi di malattie. Tali sistemi sono costituiti da pozzi per la captazione di acquiferi, acquedotti per l’apporto continuo di acqua potabile (anche immagazzinabile in appositi serbatoi generalmente sotterranei o semisotterranei), cisterne per la raccolta e lo stoccaggio delle acque meteoriche.

Occorre considerare che un perimetro difensivo deve contenere ogni servizio e adeguate riserve materiali. Lo spazio viene quindi gestito in modo oculato, anche ricavando ambienti nel sottosuolo, non solamente per preservarli dai bombardamenti. Possiamo conseguentemente avere spazi per lo stoccaggio delle derrate alimentari, per l’alloggiamento delle truppe, le munizioni (riserve, polveriere). Vi sono sistemi che prevedono opere interne alle cinture bastionate, quindi non esclusivamente sotterranee, e altri necessariamente sotterranei.

Nel tempo gli impianti difensivi si perfezionano anche con l’impiego di vari materiali da costruzione e con l’aggiunta di contrafforti, torri, fossati e avancorpi. Lento, ma costante, il mutamento delle soluzioni difensive è in un certo senso la risultante dell’applicazione di nuove tecnologie, subordinate all’impegno economico e al tempo a disposizione per la realizzazione. Le innovazioni sono dettate anche dall’evoluzione delle tecniche belliche, i cui risultati conseguiti vanno a rendere inefficace il tipo di fortificazione in corso d’adozione. Si ricordi che nella costruzione delle opere militari non ovunque, e non allo stesso modo, si applicano gli ammodernamenti o si apprende degli insuccessi. Se così fosse stato, l’Uomo avrebbe abbandonato la cosiddetta “arte della guerra” da molto tempo, a beneficio di una cultura basata sulla pace. Machiavelli constata come i principi costruiscano le fortificazioni per avere un rifugio sicuro.

Prima del diffuso impiego delle armi da fuoco le opere sotterranee ricavate all’interno delle mura non sono strettamente indispensabili alla difesa. Subito dopo risultano essere alla difesa stessa di una fortificazione. Nelle bastionature l’elemento difensivo di rilievo è sovente costituito dalle contromine e gli impianti di demolizione in generale. Occorre inoltre premettere che gli elementi in alzata possono venire a trovarsi, col trascorrere del tempo, al di sotto del circostante piano di campagna a seguito di parziali distruzioni e seppellimenti, anche in ragione di successive sistemazioni delle aree urbane. Valga ad esempio ricordare la quattrocentesca cortina muraria della Ghirlanda, che proteggeva il Castello di Milano lungo il lato esposto verso “la campagna”: parzialmente demolita alla fine del XIX sec., nel sottosuolo mantiene integri vari ambienti interni al muro di scarpa e al primo piano di cortina, come gallerie, corridoi e casematte.

Le opere difensive sono costruite quasi ovunque, utilizzando differenti tipologie di materiali e talvolta andando a sfruttare costruzioni già esistenti. Possono essere poste a difesa di un abitato, a controllo di un territorio, o di passaggi obbligati tanto lungo le valli quanto lungo il corso dei fiumi. Opere di fortificazione variamente strutturate difendono l’accesso ai porti e le coste sono sorvegliate da torri e forti. Nel XVII sec. La Serenissima Repubblica di Venezia fa costruire nella laguna veneta gli “ottagoni”. Si tratta di fortificazioni a pianta ottagonale, isolate nelle acque della laguna e dotate d’artiglieria, poste a controllo delle vie d’acqua come il Canale di Malamocco e il Canale Spignon.

Vediamo ora brevemente lo sviluppo della fortificazione. Si potrebbe indicativamente (e arbitrariamente per certi aspetti) collocare al cosiddetto “periodo neolitico” la formazione di abitati e il sorgere delle prime cinte murarie di pietre a secco. Nuraghe sardo, castro romano, dún irlandese, broch scozzese, castelliere sloveno, kār-wānsarāy persiano, covelo veneto: è possibile comporre decine di volumi sulle opere militari, o comunque difensive, antecedenti l’uso di cannoni e archibugi. Ma torniamo alla forma a noi più nota, capace di evocare poemi cavallereschi, nobili gesta e atroci vendette: il castello. Tale struttura difensiva si basa sull’opporre un ostacolo alto e apparentemente invalicabile, come il muro di cortina, all’impeto di una carica avversaria. Si combatte con armi da taglio, da botta e da lancio. Abbiamo un ampio sviluppo di armi neurobalistiche come baliste e catapulte, affiancate da mangani, trapani da muro, arieti, etc. Compagno poi le prime bocche da fuoco, usate anche per demolire le opere murarie difensive. Hanno l’indiscusso vantaggio di avere una gittata superiore alle usuali macchine da lancio. Le torri e le cortine merlate alla guelfa o alla

ghibellina divengono inadatte a sostenere le nuove tecniche ossidionali. Ogni struttura si abbassa e s'ispessisce per meglio resistere ai colpi. Si muniscono sistematicamente i fossati con muri di controscarpa e opere addizionali, ponendo così le basi per lo sviluppo della "fortificazione a fronte bastionata", di origine italiana.

Antonio Averlino, detto il Filarete, nella seconda metà del XV secolo presenta nel trattato "Sforzinda" una cinta fortificata a pianta stellare formata dall'intersezione di due quadrati ruotati di 45°. Fino a tutto il XVI secolo l'ingegneria militare europea è sviluppata da personaggi famosi tra i quali si ricordano Francesco di Giorgio Martini, Giuliano da Sangallo, Leonardo da Vinci, Niccolò Macchiavelli, Michelangelo Buonarroti, Antonio da Sangallo il Giovane, Giulio Savorgnano, Niccolò Tartaglia, Francesco de' Marchi. Tra questi spicca anche l'ingegno di Albrecht Dürer.

I progetti di fortificazioni a pianta stellare sono basati sull'applicazione di teorie matematiche, tenendo conto della gittata dei cannoni e della necessità di eliminare gli "angoli morti", ovvero i punti dove i proiettili non arrivano. Ma uno dei sistemi portanti della difesa di una piazzaforte è l'impianto sotterraneo di contromina. Tra la fine del XVI e il XVIII secolo si dotano le fortificazioni di gallerie sotterranee con una certa sistematicità, ricavandole solitamente al di sotto del perimetro difensivo principale. In caso di assedio il loro scopo è individuare e intercettare qualsiasi lavoro di scavo avversario e interrompere la loro progressione tramite combattimento sotterraneo o distruzione del cunicolo di attacco per mezzo di una esplosione.

Durante il XVIII secolo l'esperienza bellica fa sì che si consideri necessario un sistema permanente di gallerie di contromina che diviene un efficiente, sebbene costoso, strumento bellico. Le gallerie sono costruite in trincea e poi ricoperte, oppure scavate direttamente nel sottosuolo. Vengono generalmente rivestite con un paramento murario e dotate di una volta di copertura in modo da proteggerle da infiltrazioni e umidità, condizione necessaria per poter utilizzare la polvere nera.

Altri elementi che si rivelano indispensabili sono la presenza di opere casamattate, a protezione soprattutto delle artiglierie, e di gallerie di collegamento per il rapido spostamento dei soldati anche sotto il fuoco avversario. Si costruiscono inoltre strade coperte lungo il perimetro esterno, marcato dalla sistemazione degli spalti e dalle controscarpe dei fossati, in cui sempre più frequentemente vengono ricavate gallerie dotate di feritoie per tenere sotto controllo il fossato stesso. Non mancano le opere sotterranee di collegamento.

Una fortificazione destinata a particolari scopi è il cosiddetto castello o forte di tratta, una delle manifestazioni del colonialismo europeo.

Con il perfezionarsi delle artiglierie e l'impiego sistematico di mortai che lanciano anche grandi proiettili esplosivi (XVII-XVIII sec.), si sviluppano sempre più le opere esterne (rivellini, controguardie, opere a corno, opere a corona, capponiere, lunette, etc.) allargando il perimetro difensivo nell'intento di tenere il più lontano possibile le batterie avversarie dalla fortificazione principale, nonché per frangere l'impeto delle fanterie, i cui fucili divengono più precisi e di veloce caricamento. Un ottimo e quasi completamente integro esempio di fortificazione a pianta stellare, mantenuto in efficienza fino ai primi anni del XIX sec. con ampliamenti e miglioni, è la Cittadella di Alessandria, progettata da Giuseppe Francesco Ignazio Bertola nel 1727.

In Francia abbiamo Blaise-Françoise de Pagan (1604-1665), da molti definito un geniale e innovativo ingegnere militare, dai cui studi hanno tratto spunto in molti. Sébastien Le Prestre, signore di Vauban (1633-1707), Maresciallo di Francia e ufficiale del Genio, nel suo tempo si rivela maestro nell'architettura militare e nella condotta degli assedi; i suoi trattati divengono famosi. Si ricordano inoltre Bernard Forest de Bélidor (1697-1761), Bengt Wilhelm Carlsberg (1696-1778), Marc-René de Montalembert (1714-1800) La scuola di Montalembert si impone, anche con il lavoro dei suoi successori, rappresentando un modello per l'architettura militare europea del XIX secolo. Menno van Coehoorn (1641-1704) imprime una svolta alla tecnica di fortificazione olandese, sfruttando al meglio le possibilità offerte dal terreno caratterizzato dalla falda d'acqua prossima alla superficie.

Von Clausewitz, al paragrafo "Piazzeforti" della sua opera, osserva che, fino all'epoca degli eserciti permanenti, i castelli e le città fortificate hanno assolto al principale compito di proteggere i loro abitanti e il feudatario o signorotto locale. Tale funzione delle va poi a modificarsi fino a che le fortezze assumono la funzione, se opportunamente collocate, di controllo diretto sul territorio.

Poterono quindi diventare anche un “mezzo per dare alla conduzione guerra un aspetto più coordinato”. Il loro valore strategico condiziona i piani di campagna, i quali si orientano piuttosto verso la conquista di una o più piazzeforti anziché verso la distruzione delle forze nemiche. Questo compito fa, in qualche misura, perdere di vista quello originario, giungendo al concetto di fortezze prive di città e di abitanti, come, invece, lo erano i primitivi sistemi di difesa.

Con la fine del XVIII secolo si conclude il momento della fortificazione “alla moderna” a fronte bastionato. L’applicazione della canna rigata e il caricamento posteriore, l’impiego di granate ogivali con cariche di lancio più efficaci, fanno sì che nella seconda metà dell’Ottocento le artiglierie aumentino la loro gittata e divengano più precise e devastanti. Questo comporta una rapida modifica non solo del concetto di fortificazione, ma l’applicazione di nuovi sistemi difensivi, dotati ancor più di opere semisotterranee e sotterranee per proteggere le artiglierie, i soldati di guarnigione e i servizi logistici. La difesa si struttura con la costruzione di “cinture” di forti al cui centro rimane la piazzaforte principale o “corpo di piazza”. Si fa uso sempre maggiore di casematte corazzate, torrette e cupole girevoli in acciaio (anche a scomparsa), nonché lo sviluppo di “opere in caverna”, ovvero scavate nella roccia. Campi trincerati, piazze a forti staccati, con forti corazzati e difese campali permanenti, si sviluppano rapidamente sul continente europeo. Nella seconda metà del XIX sec. il maggiore William Palliser progetta un proietto, la cui punta conica in ferro risulta particolarmente dura a seguito di determinati procedimenti, in grado di perforare le corazzature. Col medesimo sistema il metallurgista Hermann Gruson von Magdeburg-Buckau capisce che si possono ottenere lastre di ferro idonee alle corazzature e decisamente resistenti. Successivamente l’ingegnere belga Henri-Alexis Brialmont (1821-1903) idea alcuni sistemi di fortificazione che porteranno il suo nome: “alla Brialmont”.

All’inizio della Prima Guerra Mondiale la fortificazione è costituita da ridotte, forti, sbarramenti stradali, piazzeforti, con qualche zona organizzata a campo trincerato, altre a fronte bastionato. I risultati ottenuti con le “fortificazioni permanenti” rimangono inferiori al previsto e le moderne artiglierie in grado di demolirle. Assume invece importanza la fortificazione campale, perché più efficace ed elastica. In un primo tempo essa consiste in una linea di centri di resistenza collegati da trincee protette da reticolati di filo di ferro spinato. Negli anni 1917-1918 la fortificazione si orienta verso l’organizzazione di posti di vedetta e di ascolto distribuiti lungo il fronte e collegati con la retrostante linea di resistenza priva di ricoveri. Dietro ad essa si costruiscono varie linee di trincee profonde, con ricoveri a prova di bomba e posti di comando anche in casamatta. Lungo il fronte montano si fa largo uso di ricoveri e postazioni scavate nella roccia, sfruttando anche le cavità naturali.

L’esperienza della Prima Guerra Mondiale, lo sviluppo balistico delle artiglierie pesanti, l’affermarsi dell’aviazione come arma offensiva e l’impiego dei mezzi cingolati, determinano la quasi totale assenza di ogni architettura elevata e chiaramente individuabile al di sopra del terreno. Le opere di difesa sono ricavate nel sottosuolo e le parti emergenti interrato e protette esternamente da ostacoli anticarro (fossati e “denti” di cemento), campi minati e difese leggere per le fanterie. Si vengono così a sviluppare campi trincerati, forti corazzati, ma soprattutto “linee difensive” con opere avanzate di primo arresto (posti di osservazione, reticolati, ostacoli anticarro) e opere arretrate di resistenza a oltranza (artiglierie, mitragliatrici e armi controcarro), anche appoggiate da sistemi di casematte, variamente articolate nel sottosuolo.

Tra le due guerre mondiali in Italia si appronta il Vallo Alpino, che con varie opere prevalentemente leggere e medio-leggere (mitragliatrici e cannoni da 47 e 75 mm) abbraccia tutto l’arco montuoso delle Alpi: da Ventimiglia fino a Fiume, tralasciando la parte lungo il confine elvetico già protetta dalla Linea Cadorna. Molte si trovano oggi in territorio francese e sloveno. Anche le altre nazioni europee ed extraeuropee si dotano di opere permanenti, la cui più nota è la Linea Maginot in Francia. La Seconda Guerra Mondiale vede ancora una volta la scarsa efficacia delle nuove fortificazioni permanenti e l’impiego massiccio delle forze aeree ne limita ulteriormente la potenza teorica. La fortificazione d’arresto più nota è il Vallo Atlantico, la cui parte principale è costruita lungo il tratto di costa francese più prossimo alle coste inglesi. Abbiamo inoltre la Linea Sigfrido (Westwall), la Linea Stalin, la Linea Cecoslovacca, la Linea Gotica, etc. Si vengono a sviluppare una vasta serie di

impianti sotterranei soprattutto a protezione degli apparati di produzione bellica. Trovano largo ed efficace impiego le opere scavate nei rilievi montuosi, che ben proteggono uomini e mezzi.

I successivi avvenimenti confermano il permanere dell'interesse nei confronti delle fortificazioni campali e dei semplici ricoveri sotterranei. Si realizzano rifugi, fortificazioni sotterranee e impianti missilistici in silos sotterranei in funzione antinucleare, oltre che antichimica e antibatterica. In Italia, nel dopoguerra, si riconsiderano alcune fortificazioni poste sul confine austriaco, anche facenti parte del Vallo Alpino, e se ne costruiscono di nuove, a sbarramento di una ipotetica invasione sovietica. In Friuli-Venezia Giulia viene approntata una linea difensiva lungo il corso del fiume Tagliamento fino al mare, seguita da una seconda a ridosso del confine con quella che era la Jugoslavia (oggi Slovenia), e lungo il corso del fiume Isonzo. Si hanno fortificazioni sotterranee e semisotterranee, postazioni in calcestruzzo con semicalotta d'acciaio e blindamenti per le bocche da fuoco, opere per armi leggere e posti d'osservazione. Vengono impiegate anche torrette di carro armato enucleate private dell'armamento principale e utilizzate per un'arma automatica. Quasi tutte le opere sono oggi in disuso.

La presenza francese in Tunisia lascia a Biserta un gran numero di fortificazioni. Le installazioni militari possono essere suddivise in tre periodi: dal 1881 al 1918, nel periodo compreso tra le due guerre mondiali e dal 1943 al 1963. In Indocina, durante la guerra franco-vietnamita, si utilizzano forti e campi trincerati. Dien Bien Phu, perno della difesa francese, cade dopo un lungo assedio. Estesi trinceramenti caratterizzano le ultime fasi della guerra in Corea. Nella guerra del Vietnam gli americani impiegano lo schema delle "basi di fuoco": serie di postazioni per armi leggere e pesanti racchiuse in un perimetro di reticolati in filo spinato. Vietminh e Vietcong scavano estesi sistemi sotterranei da utilizzarsi come ricoveri, depositi, ospedali e sfuggire all'osservazione e ai bombardamenti.