

SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista on line del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" aps - Gorizia

NUMERO SPECIALE

MAGGIO 2022



**PRONTUARIO DI ARCHEOLOGIA
DEL SOTTOSUOLO - OPERE DI USO MILITARE
e OPERE NON IDENTIFICATE
(PARTE QUARTA)**

**HANDBOOK OF HYPOGEAN
ARCHAEOLOGY - MILITARY STRUCTURES
end UNIDENTIFIED STRUCTURES
(FOURT PART)**

ISSN 2704-9159



9 772704 915904

SEDE SOCIALE: VIA ASCOLI, 7 - 34170 GORIZIA

seppenhofer@libero.it

<http://www.seppenhofer.it>





SEDE SOCIALE:
VIA ASCOLI, 7
34170 GORIZIA

seppenhof@libero.it
http://www.seppenhof.it



SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista online del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof" aps - Gorizia

NUMERO SPECIALE

MAGGIO 2022

Le opere militari che hanno segnato la nostra storia



A cura di Maurizio Tavagnutti

Il labirinto di gallerie e bunker difensivi che si trovano sotto l'acciaieria Alzovstal di Mariupol in Ucraina, ci dà lo spunto per parlare, in questo ultimo capitolo del "Prontuario di archeologia del sottosuolo", delle "Opere militari ipogee". Con una tragica guerra "medioevale" scoppiata tra Ucraina e Russia, nel cuore dell'Europa, è bene conoscere quello che nel tempo l'uomo è riuscito a produrre a scopo difensivo nel sottosuolo e dentro le nostre montagne perché ... la storia si ripete sempre. Un lavoro che, a partire dalla notte dei tempi, ma che dal sedicesimo secolo fino ai giorni nostri si è fatto sempre più massiccio e sofisticato. L'avvento della polvere da sparo, infatti, ha reso necessaria una diversa tipologia di difesa dal momento che le cinte murarie delle grandi città non erano più sufficienti a proteggere gli assediati dagli assediati. Con questo ultimo capitolo del Prontuario di archeologia del sottosuolo per la catalogazione delle opere ipogee andiamo a conoscere i vari modelli delle opere militari che nel tempo si sono evolute in versione difensiva o offensiva. Con questo "speciale", pertanto, si conclude la lunga e metodica ricerca svolta da Gianluca Padovan e tutto il suo gruppo di lavoro. Un'impresa davvero egregia e puntuale che sarà senz'altro utile a quegli speleologi che si occupano di cavità artificiali.

Buona lettura!

Prontuario di archeologia del sottosuolo (parte quarta): OPERE DI USO MILITARE e OPERE NON IDENTIFICATE

Handbook of hypogean archaeology (fourth part): MILITARY STRUCTURES end UNIDENTIFIED STRUCTURES

Testo: Gianluca Padovan (Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano – Federazione Nazionale Cavità Artificiali)

Traduzioni: Maria Antonietta Breda, Ivana Micheli

Fotografie: Gianluca Padovan (dove non indicato)



Scintilena
Notizie speleologiche
in tempo reale



Qui sotto i link della speleologia



Il notiziario **Sopra e sotto il Carso** esce ogni fine mese e viene distribuito esclusivamente on line. Può essere scaricato nel formato PDF attraverso il sito del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof" APS - www.seppenhof.it

Comitato di Redazione: M. Tavagnutti, I. Primosi, F. Bellio.

I firmatari degli articoli sono gli unici responsabili del contenuto degli articoli pubblicati.

SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista online del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" aps

Cod. ISSN 2704-9159

Redazione: via G. I. Ascoli, 7
34170 Gorizia - tel.: 3297468095

E-mail: seppenhofer@libero.it

Direttore responsabile: Maurizio Tavagnutti



Sommario



Opere militari che hanno segnato la nostra storia	2
Sommario	3
Prontuario di archeologia del sottosuolo (parte quarta): - Opere di uso militare e opere non identificate	5
Classificazione per tipologia delle cavità artificiali	6
Prontuario parte terza: 4. OPERE DI USO MILITARE e OPERE NON IDENTIFICATE Handbook three part: 4. MILITARY STRUCTURES end UNIDENTIFIED STRUCTURES	8
Tipologia n. 6: OPERE DI USO MILITARE	8
Tipologia n. 6: Bastione	24
Tipologia n. 6: Batteria	26
Tipologia n. 6: Castello	29
Tipologia n. 6: Capponiera	29
Tipologia n. 6: Casamatta	30
Tipologia n. 6: Cofano	33
Tipologia n. 6: Contromina	33
Tipologia n. 6: Cunicolo di demolizione	35
Tipologia n. 6: Cupola	36
Tipologia n. 6: Forte	36
Tipologia n. 6: Galleria	44
Tipologia n. 6: Galleria di controscarpa	50
Tipologia n. 6: Galleria di demolizione	51
Tipologia n. 6: Galleria stradale	52
Tipologia n. 6: Grotta di Guerra	53
Tipologia n. 6: Grotta fortificata	53
Tipologia n. 6: Mina	54



Tipologia n. 6: Opera in caverna	58
Tipologia n. 6: Polveriera	61
Tipologia n. 6: Pusterla	62
Tipologia n. 6: Ridotta	62
Tipologia n. 6: Ridotto	63
Tipologia n. 6: Rifugio	64
Tipologia n. 6: Riservetta	68
Tipologia n. 6: Rivellino	68
Tipologia n. 6: Sotterraneo	68
Tipologia n. 6: Tamburo difensivo	68
Tipologia n. 6: Traditore	69
Tipologia n. 6: Trincea	69
Tipologia n. 7: OPERE NON IDENTIFICATE	71
NOTE CONCLUSIVE	73
Chi siamo	75



Prontuario di archeologia del sottosuolo (parte quarta): OPERE DI USO MILITARE e OPERE NON IDENTIFICATE

di Gianluca Padovan (Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano – Federazione Nazionale Cavità Artificiali)



Gianluca Padovan

PRESENTAZIONE

Con questo prontuario si desidera fornire una base didattica a coloro i quali intendano approcciarsi a questa nuova disciplina: l'Archeologia del Sottosuolo, derivata dalla Speleologia e dalla Speleologia in Cavità Artificiali (figg.e 1A, 1B). Il prontuario che si presenta è tratto principalmente da quattro pubblicazioni:



Fig. 1A

- Padovan Gianluca (a cura di), *Archeologia del sottosuolo. Lettura e studio delle cavità artificiali*, British Archaeological Reports, International Series 1416, Oxford 2005.
- Basilico Roberto et alii, *Italian Cadastre of Artificial Cavities. Part 1. (Including introductory comments and a classification)*, Hypogean Archaeology (Research and Documentation of Underground Structures) N°1, British Archaeological Reports International Series 1599, Oxford 2007.
- Padovan Gianluca, *Archeologia del Sottosuolo. Manuale per la conoscenza del mondo ipogeo*, Ugo Mursia Editore, Milano 2009.
- Padovan Gianluca, *Prontuario di archeologia del sottosuolo – Handbook of hypogean archaeology*, in *Sopra e sotto il Carso* (Rivista on line del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofer” aps – Gorizia. Numero Speciale ottobre 2021), Gorizia 2021.

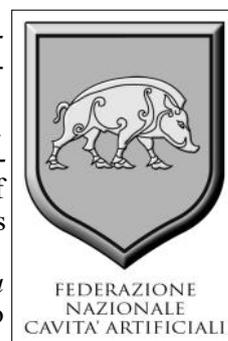


Fig. 1B

* * *

INTRODUCTION

Scope of this handbook is to provide an educational basis to those who are willing to approach this new discipline: Hypogean Archaeology, deriving from Speleology and speleology in artificial cavities (figg. 1A, 1B). The handbook that we are introducing is mainly taken from 4 publications:

- Padovan Gianluca (a cura di), *Archeologia del sottosuolo. Lettura e studio delle cavità artificiali*, British Archaeological Reports, International Series 1416, Oxford 2005.
- Basilico Roberto et alii, *Italian Cadastre of Artificial Cavities. Part 1. (Including introductory comments and a classification)*, Hypogean Archaeology (Research and Documentation of Underground Structures) N°1, British Archaeological Reports International Series 1599, Oxford 2007.
- Padovan Gianluca, *Archeologia del Sottosuolo. Manuale per la conoscenza del mondo ipogeo*, Ugo Mursia Editore, Milano 2009.
- Padovan Gianluca, *Prontuario di archeologia del sottosuolo – Handbook of hypogean archaeology*, in *Sopra e sotto il Carso* (Rivista on line del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofer” aps – Gorizia. Numero Speciale ottobre 2021), Gorizia 2021.

* * *



CLASSIFICAZIONE PER TIPOLOGIA DELLE CAVITÀ ARTIFICIALI

Lo studio delle cavità artificiali ha condotto a evidenziare un certo numero di tipologie e di sottotipologie. A loro volta talune sottotipologie possono presentare degli ipogei caratteristici. Si riconoscono e si censiscono come cavità artificiali i tipi di manufatti sotto elencati, considerandoli senza operare altra distinzione se non quella che li classifica in una ben precisa tipologia e nella relativa sottotipologia. La prosecuzione dei lavori e lo sviluppo della disciplina porterà auspicabilmente ad ampliare e a integrare questo elenco, il quale desidera essere una semplice, ma solida, base di partenza.

1. OPERE DI ESTRAZIONE
cava, miniera.
2. OPERE IDRAULICHE
 - 2 a. PRESA E TRASPORTO DELLE ACQUE
acquedotto, canale artificiale sotterraneo, canale artificiale voltato, condotto di drenaggio, corso d'acqua naturale voltato, emissario sotterraneo, galleria filtrante, pozzo di collegamento.
 - 2 b. PERFORAZIONI AD ASSE VERTICALE DI PRESA
pozzo artesiano, pozzo a gradoni, pozzo graduato, pozzo ordinario, pozzo ordinario a raggiera.
 - 2 c. CONSERVA
cisterna, ghiacciaia, nevieria.
 - 2 d. SMALTIMENTO
fossa settica, fognatura, pozzo chiarificatore (o biologico), pozzo di drenaggio, pozzo nero, pozzo perdente.
3. OPERE DI CULTO
cripta, eremo rupestre, eremo sotterraneo, favissa, luogo di culto rupestre, luogo di culto sotterraneo, mitreo, pozzo sacro.
4. OPERE DI USO FUNERARIO
catacomba, cimitero, colombario, domus de janus, foiba, morgue, necropoli, ossario, tomba.
5. OPERE DI USO CIVILE
abitazione rupestre, abitazione sotterranea, apiario rupestre, butto, cantina, carcere, camera dello scirocco, colombaia, cripta, criptoportico, frantoio ipogeo, fungaia, galleria ferroviaria, galleria pedonale, galleria stradale, granaio a fossa, grotta artificiale, insediamento rupestre, insediamento sotterraneo, magazzino, ninfeo, palmento ipogeo, polveriera, sotterraneo, strada in trincea.
6. OPERE DI USO MILITARE
bastione, batteria, castello, capponiera, casamatta, cofano, contromina, cunicolo di demolizione, cupola, forte, galleria, galleria di controscarpa, galleria di demolizione, galleria stradale, grotta di guerra, grotta fortificata, mina, opera in caverna, polveriera, pusterla, ridotta, ridotto, rifugio, riservetta, rivellino, sotterraneo, tamburo difensivo, traditore, trincea.
7. OPERE NON IDENTIFICATE
opere o strutture di cui s'ignora l'esatta funzione.

TRASLATION

CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL CAVITIES BY TYPOLOGY

The study of artificial cavities has resulted in the identification of a certain number of typologies and sub-typologies. Some sub-typologies may in turn present underground characteristics. The below man-made structures are recognized and classified as artificial cavities without further distinction other than their classification under a precise typology and sub-typology. The continuation of works and the development of the discipline shall hopefully lead to the broadening and integration of this list, which is intended as a simple yet solid starting point.

1. EXTRACTION WORKS
quarry, mine.
2. HYDRAULIC WORKS
 - 2 a. WATER SUPPLY AND TRANSPORT
Aqueduct, artificial underground canal, artificial vaulted canal, drainage channel, natural vaulted water course, underground effluent, filtering gallery, connecting shaft.
 - 2 b. VERTICAL PERFORATIONS
artesian shaft, graduated shaft, ordinary shaft, ordinary radial shaft, stepped well.



- 2 c. STORAGE
cistern, icehouse, snowstore.
- 2 d. WASTE DISPOSAL
septic tank, septic pit, sewer, clarification (or biological) well, drainage well, cesspit, sump.
3. RELIGIOUS STRUCTURES
crypt, rock hermitage, underground hermitage, “favissa”, rocky place of worship, underground place of worship, mithraeum, holy well.
4. FUNERARY STRUCTURES
catacomb, cemetery, columbarium, “domus de janas”, “foiba”, morgue, necropolis, ossuary, tomb.
5. STRUCTURES FOR CIVIL USE
rocky dwelling, underground dwelling, rock apiary, “butto” (waste disposal pit), cellar, “camera dello sci-rocco” (sirocco chamber), columbarium, crypt, cryptoportico, underground oil mill, mushroom cultivation rooms, railway tunnel, pedestrian tunnel, road tunnel, granary pit, artificial cave, rock settlement, underground settlement, warehouse, nymphaeum, underground wine-making plant, gunpowder magazine, road in cutting.
6. MILITARY STRUCTURES
bastion, battery, caponier, casemate, castle, pillbox, countermine, demolition tunnel, cupola, fort, tunnel, counterscarp tunnel, demolition gallery, road tunnel, war cave, fortified cave, mine, cave structure, gunpowder magazine, postem, redoubt, reduit, air-raid shelter, artillery magazine, ravelin, defensive tambour, “traditore”, trench.
7. UNIDENTIFIED STRUCTURES
structures, the function of which is unknown.

— * * * —

DIDASCALIE

Attenzione: i numeri identificativi d’ogni immagine cominciano con il numero riferito alla tipologia trattata. Esempio: la tipologia n. 1 è relativa alle opere di estrazione, la n. 2 alle opere idrauliche, etc. Negli speciali riguardanti le opere militari, ad esempio, si farà riferimento ad opere differenti e citando immagini già pubblicate. Pertanto facendo riferimento, ad esempio, alla foto n. 1.59h, non vi sarà confusione e si risalirà immediatamente al primo SPECIALE (di quattro) dedicato alle opere di estrazione.



Prontuario parte quarta: 4. OPERE DI USO MILITARE e OPERE NON IDENTIFICATE

Handbook fourt part: 4. MILITARY STRUCTURES end UNIDENTIFIED STRUCTURES

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 fondamentalmente, nell'immaginario collettivo, custodisce un "passaggio segreto" sotterraneo (fig. 6.1). 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" (fig. 6.2), 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 semi-sotterranei) (figg. 6.3, 6.3a), cisterne per la raccolta e lo stoccaggio delle acque meteoriche (figg. 6.4, 6.5).

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 (riservette, 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 contraforti, torri, fossati e avancorpi. Lento, ma costante, il mutamento delle soluzioni difensive è in un certo senso la risultante dell'applicazione di nuove tecnologie, su-

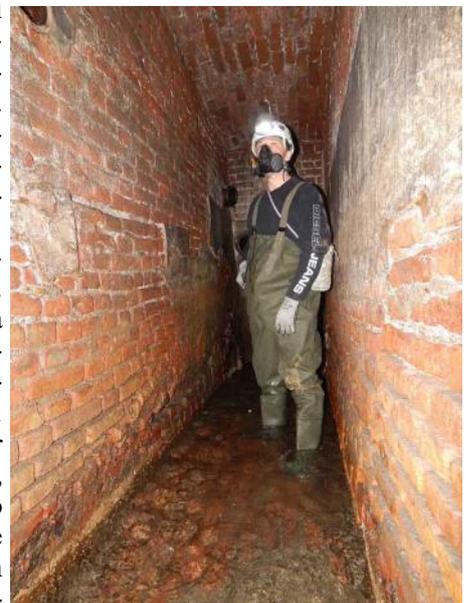


Fig. 6.1 - Milano: Castrum Portae Jovis. Lo speleologo Davide Padovan è all'interno del passaggio segreto, da noi denominato Galleria dei Cavalieri. Difatti la scorta del Duca era composta di alabardieri e questa è l'unica galleria dell'impianto sotterraneo ad avere un'altezza al cervello di volta di 3,5 metri; inoltre è l'unica attualmente nota che corre a una profondità di circa 10 metri. Peccato che il Comune di Milano l'abbia fatta diventare una fogna, invece di valorizzarla.



Fig. 6.2 - Giovan Battista Piranesi G.B., *Lapides Capitolini sive fasti consulares triumphalesque romanorum*, Roma 1761.



delle soluzioni difensive è in un certo senso la risultante dell'applicazione di nuove tecnologie, su-





Fig. 6.3 - La città di Tarragona (Spagna) assediata dall'esercito francese e conquistata il 18 giugno 1811. Si notino i due acquedotti a servizio della città bastionata.

bordinate 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

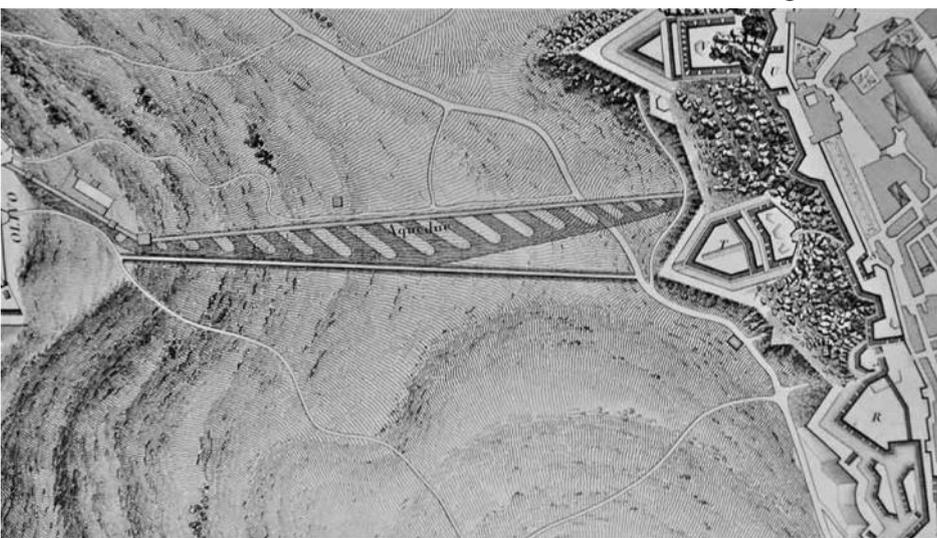


Fig. 6.3a - Dettaglio dell'acquedotto proveniente da Forte Olivo: «Vue de Tarragone prise du Chemin de Valls à la gauche des attaques du fort Olivo». Vedere utilmente lo "Speciale" del mese di gennaio 2022 del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofner" aps - Gorizia: "Prontuario di Archeologia del Sottosuolo - Opere Idrauliche (parte seconda) - Handbook of Hypogean Archaeology - Hydraulic Works (second part)": figg. 2.5, 2.10 e 2.32.



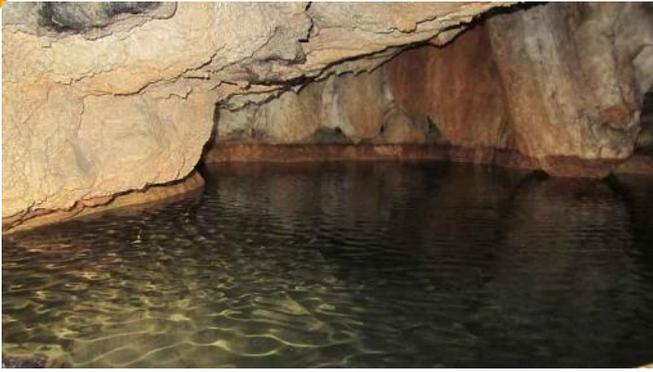


Fig. 6.4 - Grotta carsica utilizzata come serbatoio dell'acqua potabile del Forte di Punta Corbin sull'Altopiano di Asiago.



Fig. 6.5 - Uno dei rami di captazione dell'acquedotto militare del Forte di Punta Corbin.

all'interno delle mura non sono strettamente indispensabili alla difesa. Subito dopo risultano essere necessarie alla difesa stessa di una fortificazione (figg. 6.6, 6.7). 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 alzato 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 (fig. 6.8) 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



Fig. 6.6 - Vista in sezione di un'opera bastionata con i sotterranei (De' Marchi L., Architettura militare. Illustrata da Luigi Marini, IV, Roma 1810).

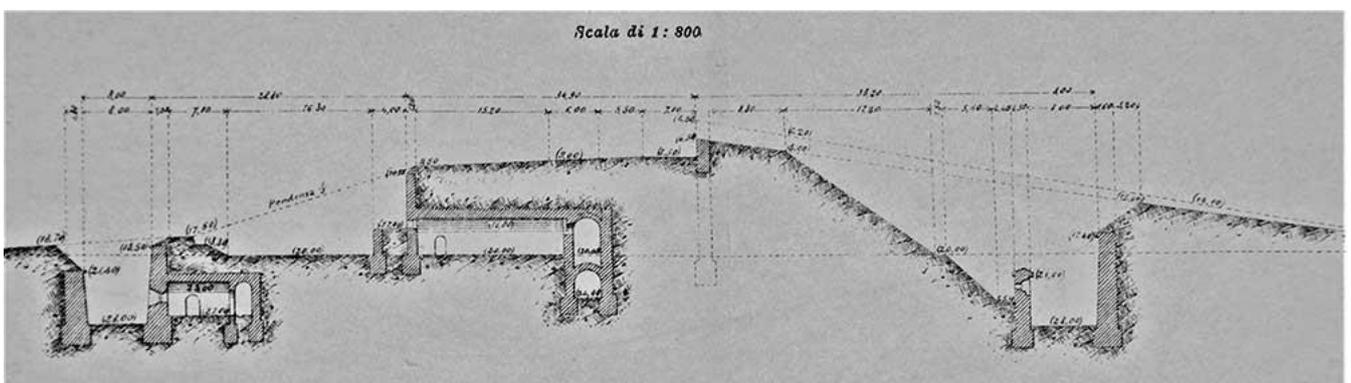


Fig. 6.7 - Sezione di opera permanente con impianti sotterranei (von Lethner E., La fortificazione permanente e la guerra di fortezza, Roma 1895).

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





Fig. 6.8 - Maria Antonietta Breda e Davide Padovan all'interno del secondo livello sotterraneo della Ghirlanda del Castello di Porta Giovia a Milano; al di sotto vi è il terzo livello dell'opera la cui documentazione ad oggi nota è solo di Leonardo da Vinci.

lare 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 Saverio, Nicolò 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 (fig. 6.13). 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

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 (figg. 6.9, 6.10). Abbiamo un ampio sviluppo di armi neuroballistiche 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 (fig. 6.11). Antonio Averlino, detto il Filarete, nella seconda metà del XV secolo presenta nel trattato "Sforzinda" (fig. 6.12) una cinta fortificata a pianta stel-



Fig. 6.9 - Castello di Montebello a Bellinzona (Svizzera).



Fig. 6.10 - Casamatta (o bunker) con le feritoie chiuse da pannelli metallici a difesa del litorale antistante la città di Visby (Svezia). Alle spalle dell'opera si scorge la cinta d'epoca medievale con una delle porte-torri protetta dal duplice fossato.

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,



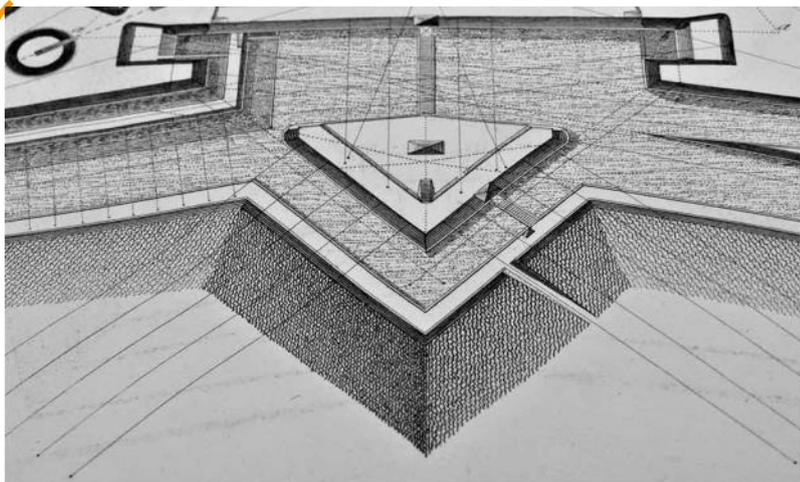


Fig. 6.11 - Rivellino all'interno del fossato, tra due bastioni. Si noti come il preciso impianto elimini i così detti "angoli morti", ovvero le artiglierie alloggiate nei bastioni del corpo di piazza tengono perfettamente sotto tiro le facce del rivellino (De' Marchi L., *Architettura militare. Illustrata da Luigi Marini, IV, Roma 1810*).

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 migliorie, 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 me-

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.) (figg. 6.14, 6.15), si sviluppano sempre più le opere esterne (rivellini, controguardie, opere a corno, opere a corona,

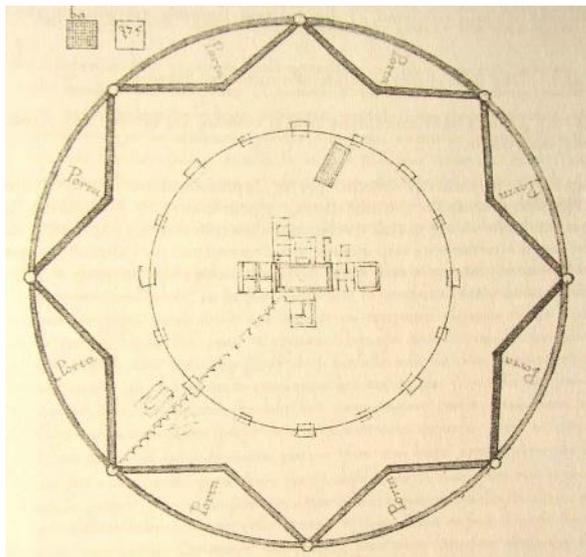


Fig. 6.12 - Perimetro della Sforzinda ottenuto con l'intersezione di due quadrati (Averlino Antonio, *Trattato di Architettura, XV sec., f. 43 r.*). Nasce così la "fortificazione all'italiana", o "fortificazione alla moderna".

glio 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

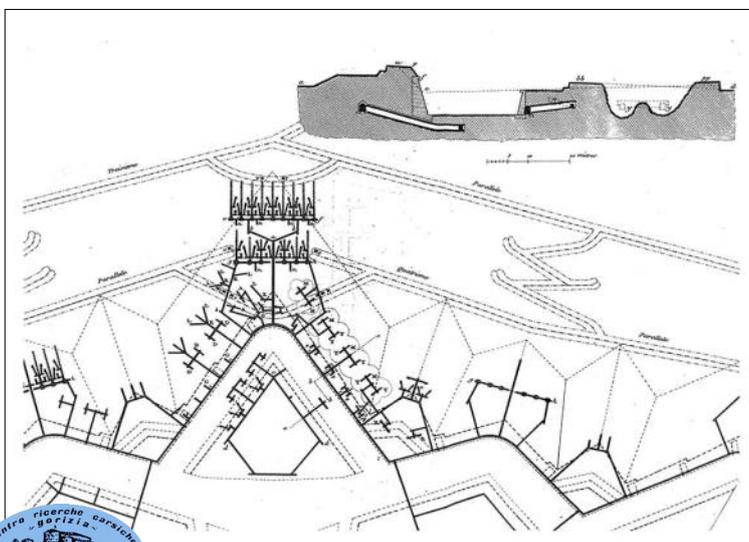


Fig. 6.13 - Impianto di contromina di una fortificazione bastionata. Dal corpo di piazza, dal rivellino e al di sotto della zigzagante strada coperta si sviluppa l'impianto che si spinge sotto lo spalto; al di sopra sono rappresentate a tratto e punto le trincee d'approccio alla fortificazione (terza e quarta parallela dell'assediate) (Gillot C. L., *Traité de fortification souterraine, Paris 1805*).





Fig. 6.14 - Cannoni di bronzo esposti all'interno della fortezza bastionata di Copenaghen (Danimarca).

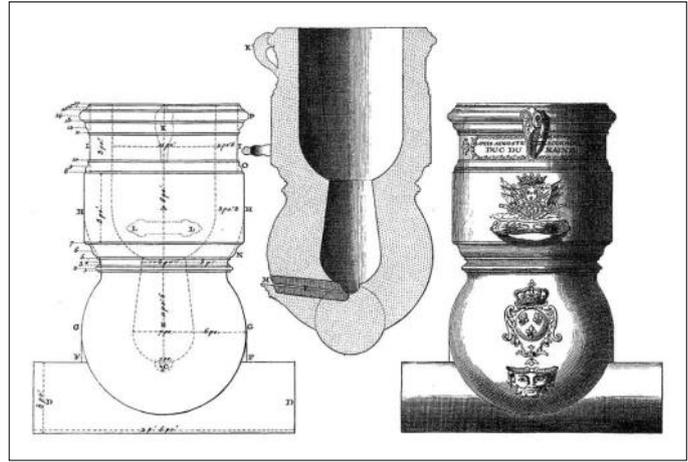


Fig. 6.15 - Schema, sezione e disegno di un mortaio del XVIII secolo. L'importanza di tali armi era di poter effettuare i tiri a parabola e d'impiegare anche proiettili esplosivi (Diderot D., Le Rond J.B. d'Alembert, L'Encyclopédie, Paris).

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 (figg. 6.16, 6.17). Con la fine del XVIII secolo si conclude il momento della fortificazione "alla moderna" a fronte bastionato. L'applicazione della canna rigata (fig. 6.18) 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"



Fig. 6.16 - Fort Écluse in Francia (Dipartimento dell'Ain) nel 1985. La sua fase ricostruttiva viene effettuata tra i primi del XIX secolo e il 1885 circa, impiegando galeotti; la parte più importante è costituita dallo scavo all'interno della montagna di una quindicina di piani con camerate, magazzini, cucine, ospedale, a servizio di batterie per artiglierie poste in casamatta e in barbetta.



Fig. 6.17 - Uno dei portoni blindati d'accesso al Fort Écluse nel 1985, protetto da un fossato profondo circa quindici metri, scavato nella viva roccia. Quest'opera si può considerare come l'antesignana della staticamente complessa e inutile "Linea Maginot".

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





Fig. 6.18 - Bocca di un cannone utilizzato durante la Seconda Guerra Mondiale: si noti la rigatura interna.

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 (figg. 6.19, 6.20). 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 (figg. 6.21, 6.22). I risultati ottenuti con le "fortificazioni permanenti" rimangono inferiori al previsto e le moderne artiglierie in grado di demolirle. Assume in-

vece 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 (figg. 6.23, 6.24, 6.24a, 6.24b, 6.25). 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 (figg. 6.26, 6.27, 6.28). 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 (figg. 6.29, 6.30).

Tra le due guerre mondiali in Italia si appronta il Vallo Alpino (fig. 6.31), 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

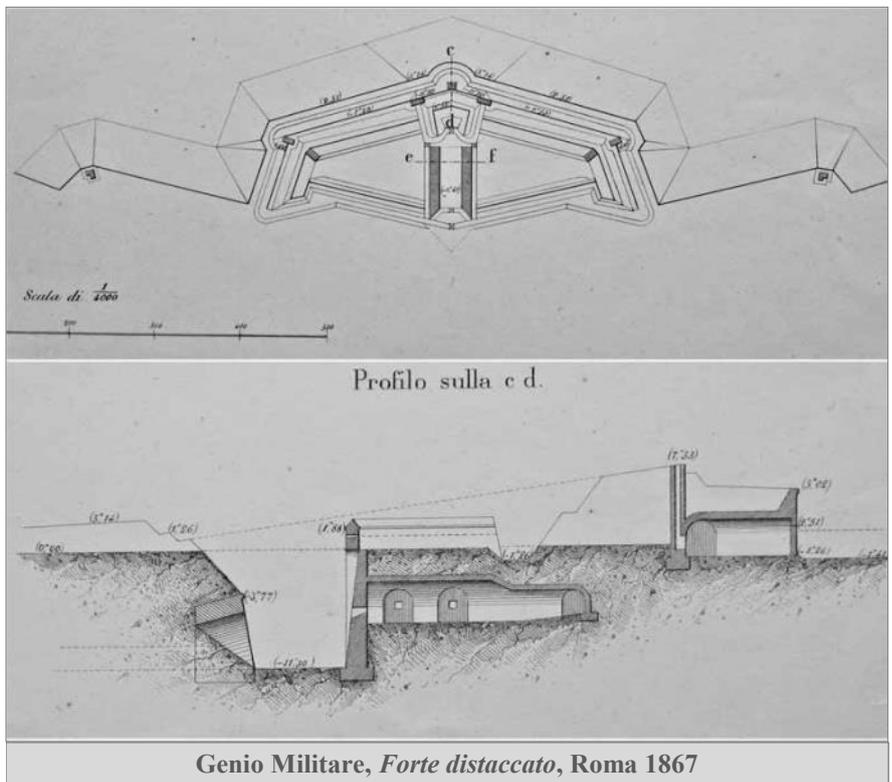


Fig. 6.19 - La cintura di forti è composta di più opere in grado di potersi difendere autonomamente e ognuna dovrebbe poter tenere sotto tiro le adiacenti. Nella sezione si vede chiaramente come il fossato sia tenuto sotto tiro da un'opera dotata di feritoie e situata al di sotto del piano di calpestio (Genio Militare, Forte distaccato, Roma 1867).



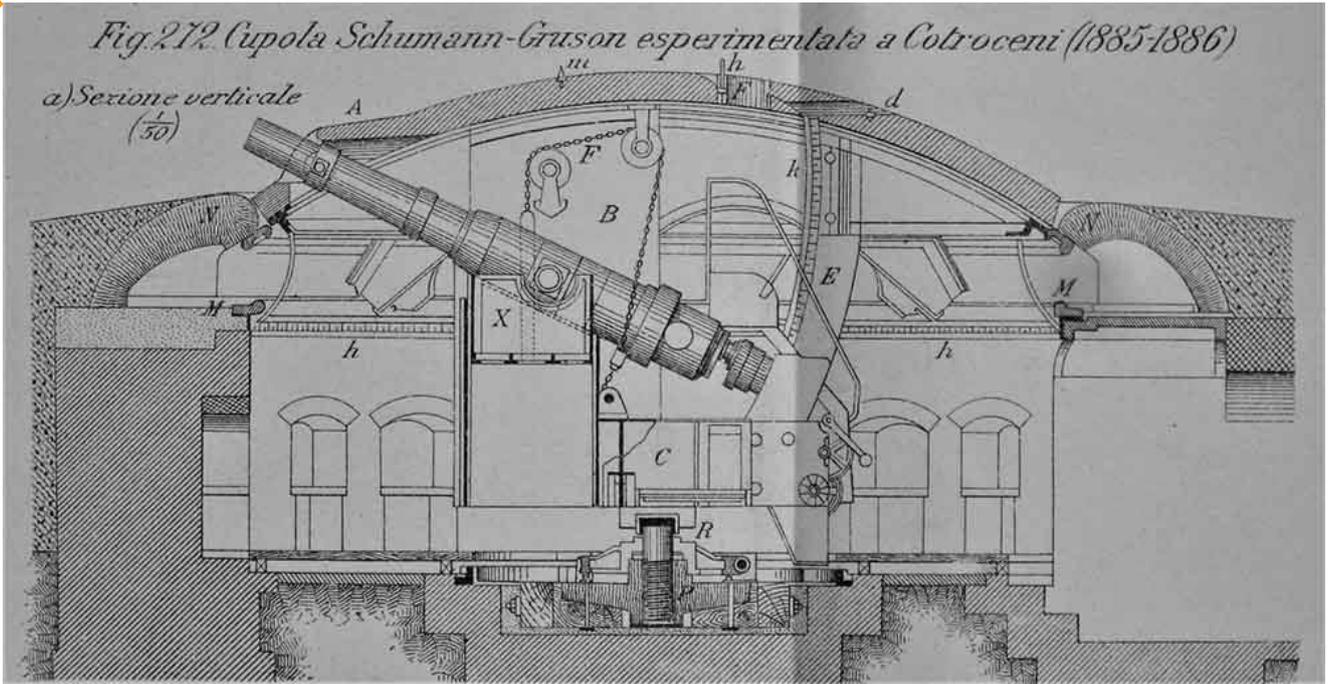


Fig. 6.20 - Cupola girevole armata di cannone in una batteria corazzata di fine Ottocento (Borgatti M., *La fortificazione permanente contemporanea*, Torino 1898).

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.

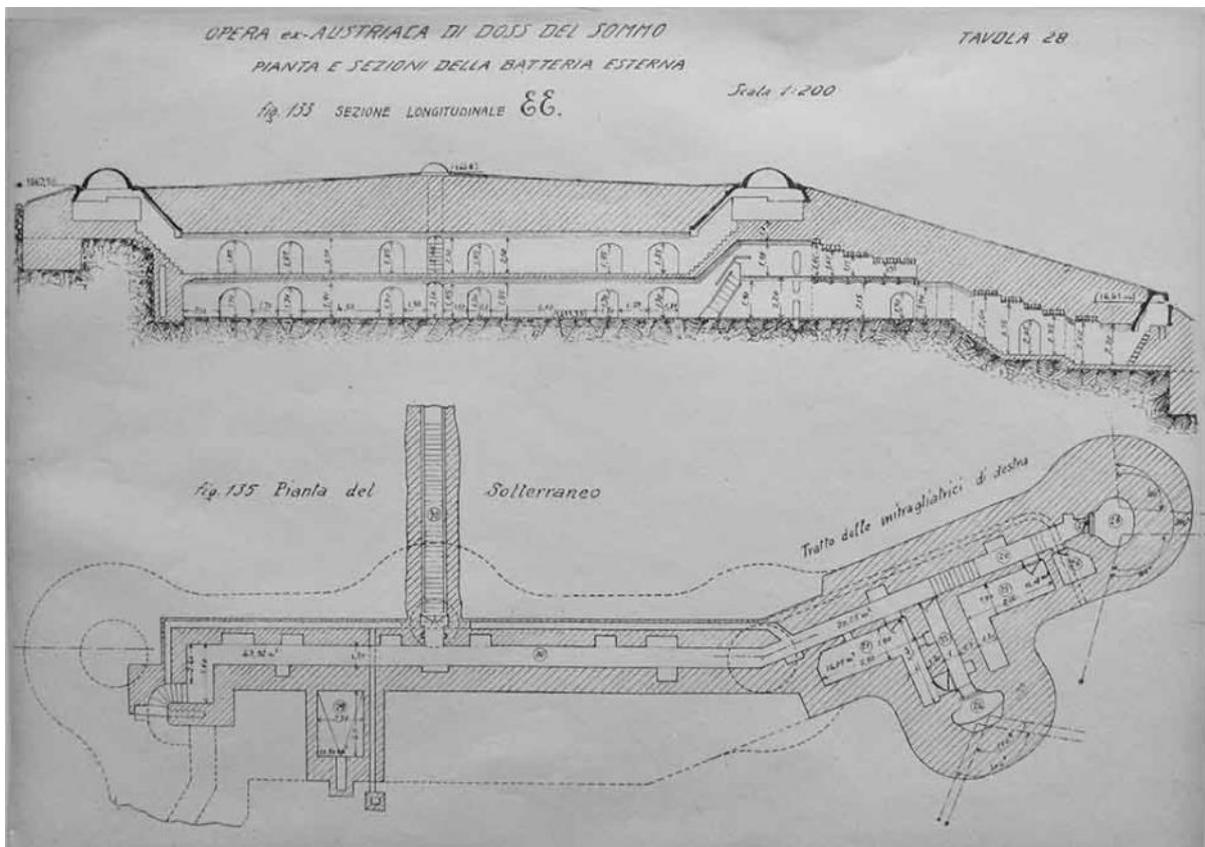


Fig. 6.21 - Batteria corazzata austriaca denominata "Doss del Sommo" (Forte Serrada): dettaglio della batteria esterna o anteriore (Accademia Militare Artiglieria e Genio, *Fortificazione permanente*, Torino 1925).



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 (libri sull'argomento: Udina Manlio, *Gli Accordi di Osimo. Lineamenti introduttivi e testi annotati*, Edizioni LINT, Trieste 1979. Suvorov Viktor, *Stalin, Hitler, la rivoluzione bolscevica mondiale*, Spinali, Milano 2000. Suvorov Viktor, *The chief culprit. Stalin's Grand Design to Start World War II*, Naval Institute Press, Annapolis -Maryland- 2008. Suvorov Viktor, *Icebreaker. Who Started the Second World War?*, PL UK Publishing, Bristol 2009. Chlevnjuk Oleg, *Stalin. Biografia di un dittatore*, Mondadori, Milano 2017).

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 (figg. 6.32, 6.33, 6.34, 6.35). Si hanno fortificazioni sotterranee e semi sotterranee, 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 (figg. 6.36, 6.37, 6.38).

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.

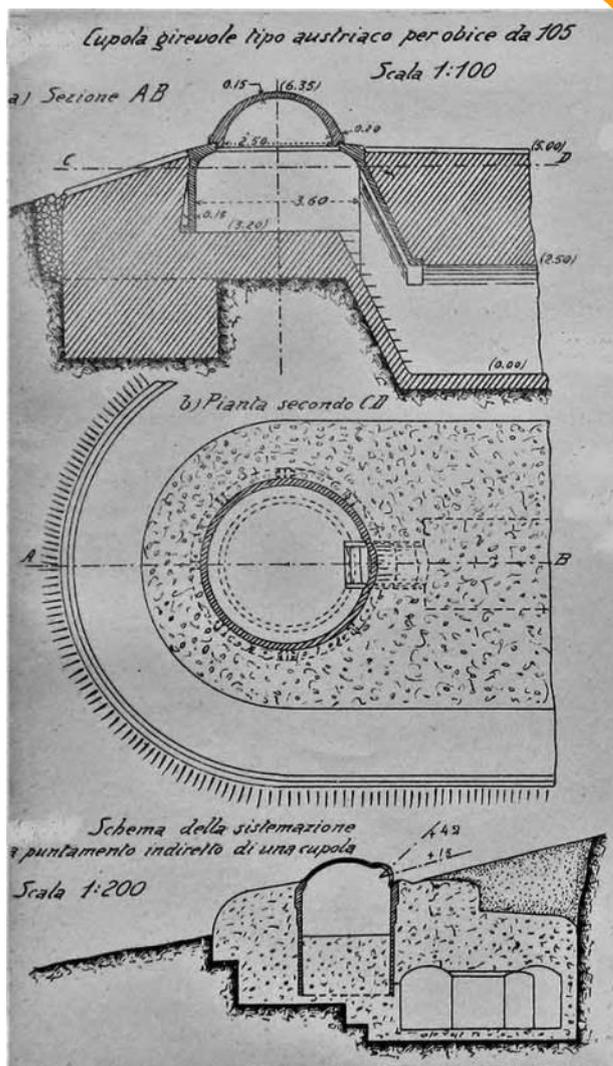


Fig. 6.22 - «Cupola girevole tipo austriaco per obice da 105» (Accademia Militare Artiglieria e Genio, Fortificazione permanente, Torino 1925).



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.

Fig. 6.23 - Trincea italiana nella Prima Guerra Mondiale, meglio indicabile come Guerra Civile Europea o Genocidio del Popolo Europeo. Lungo la schiena del fante pende l'astuccio metallico della "maschera antigas", che in realtà era un inutile "tampone" prodotto a basso costo, assolutamente inefficace contro gli aggressivi chimici impiegati nel corso del conflitto.





Fig. 6.24 - Astuccio (o scatola metallica) italiano porta maschera antigas "Modello grande" utilizzato nella Prima Guerra Mondiale.



Fig. 6.24a - "Maschera antigas" italiana così impropriamente detta (contenuta nella scatola metallica): difatti non era assolutamente in grado di proteggere adeguatamente contro uno qualsiasi degli aggressivi chimici in uso durante il conflitto.



Fig. 6.24b - Dettaglio dell'interno della così detta "maschera antigas" italiana: vi è in tampone di garza e non già un filtro propriamente detto, come nelle maschere antigas inglesi, francesi, tedesche e americane.

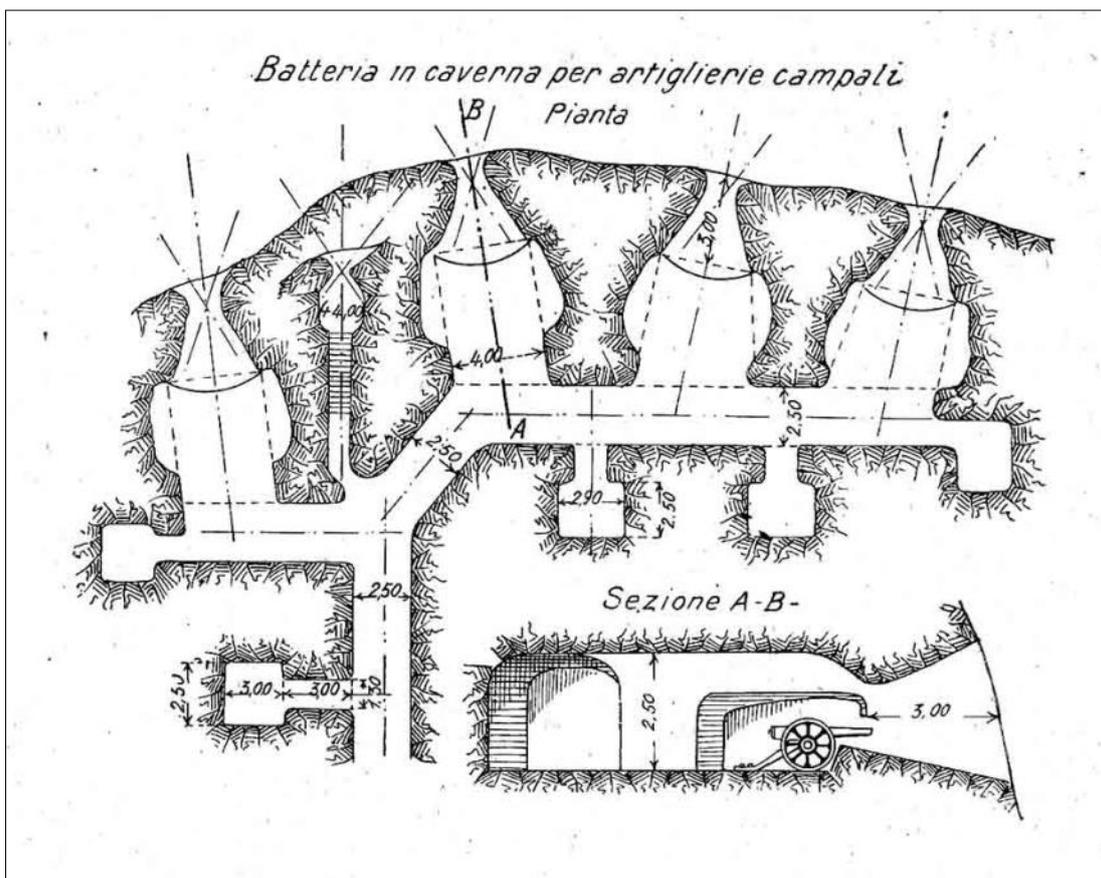


Fig. 6.25 - Batteria in caverna per artiglierie campali: «In montagna però specie nelle lunghe stabilizzazioni può convenire di ricoverare il pezzo in caverna con gli accessi sul rovescio della postazione ed in questo caso il pezzo viene disposto in cannoniera» (Ministero della Guerra, *Nozioni di fortificazione campale per le scuole allievi ufficiali di complemento*, Roma 1930, p. 157).



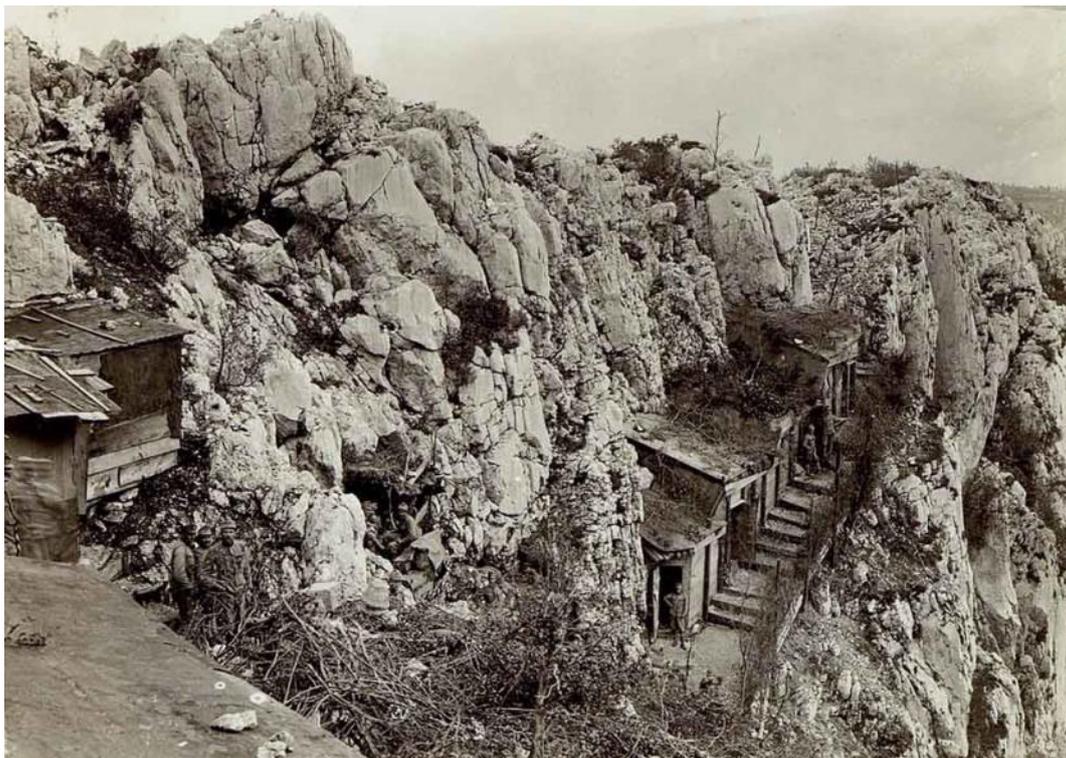


Fig. 6.26 - Guerra 1915-18. Versante nord-est del Monte Sabotino (attuale Nova Gorica - Slovenia): si possono vedere i baraccamenti dell'esercito austro-ungarico posti a fronte delle caverne e gallerie scavate nella montagna (Archivio M. Tavagnutti).

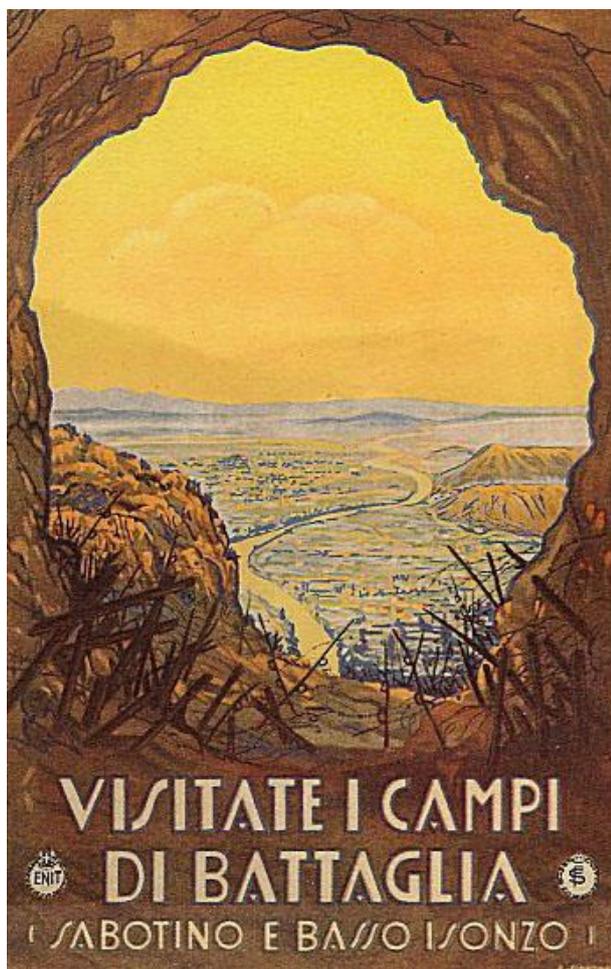


Fig. 6.27 - Manifesto di propaganda, risalente agli Anni Venti del XX secolo, per reclamizzare la visita ai campi di battaglia della "Grande Guerra" e in particolare al museo all'aperto del Monte Sabotino (Archivio M. Tavagnutti).



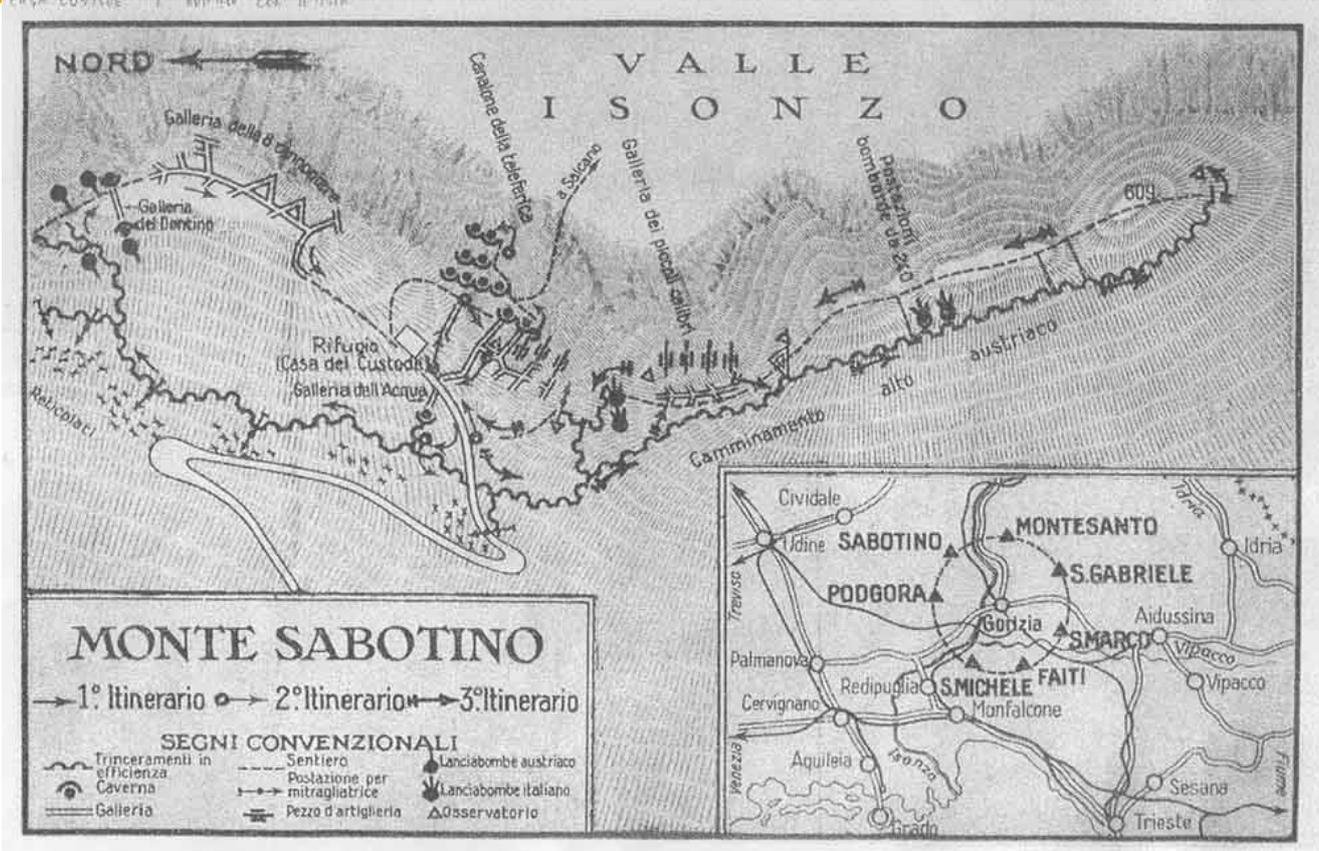


Fig. 6.28. Mappa turistica d'epoca, in cui si possono vedere i vari itinerari per un percorso "turistico" nei luoghi della "Grande Guerra" sul Monte Sabotino. Le frecce (in vari colori) che indicavano i percorsi da seguire si possono trovare ancora oggi in alcune gallerie (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.29 - Vallo Alpino: prismi di cemento con funzioni anticarro degli Anni Trenta al Passo del Piccolo San Bernardo; una parte è stata installata nel 1947 dai Francesi.



Fig. 6.30 - Bunker, dotato di feritoie e locali sotterranei, realizzato a Punta dei Gabbiani sull'Isola d'Elba e utilizzato nel corso dell'ultimo conflitto mondiale.





Fig. 6.31 - Cupola in calcestruzzo non armato di un'opera del Vallo Alpino al Passo del Piccolo San Bernardo.

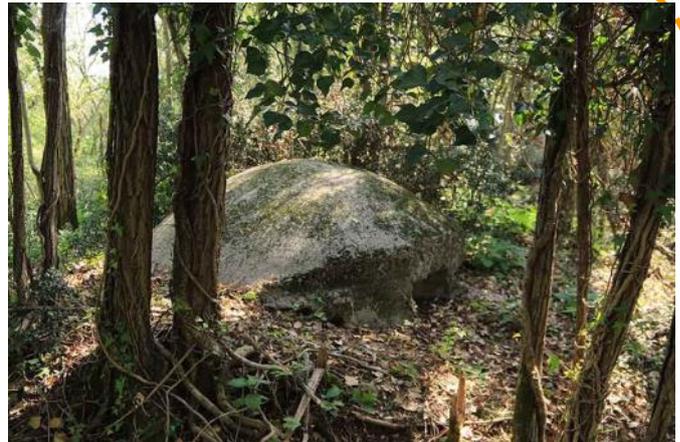


Fig. 6.32 - Colle della Pubrida (Lucinico - Gorizia). Cupola in cemento armato, con feritoie laterali, a coprire un bunker sottostante probabilmente risalente alla Prima Guerra Mondiale; potrebbe poi essere stato riadattato nel periodo della Seconda Guerra Mondiale e forse impiegato durante la "Guerra Fredda", ma ciò non è sicuro (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.33 - Colle della Pubrida (Lucinico - Gorizia). Un tratto del bunker sottostante la cupola in cemento probabilmente risalente alla Prima Guerra Mondiale e poi riadattato in anni successivi (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.35 - Colle della Pubrida (Lucinico - Gorizia). Un tratto del corridoio del bunker con la scalinata che porta alla cupola in cemento. Dal tipo di costruzione si tratta, molto probabilmente, di un'opera della Prima Guerra Mondiale e riadattata nel periodo della Seconda Guerra Mondiale (Archivio M. Tavagnutti).

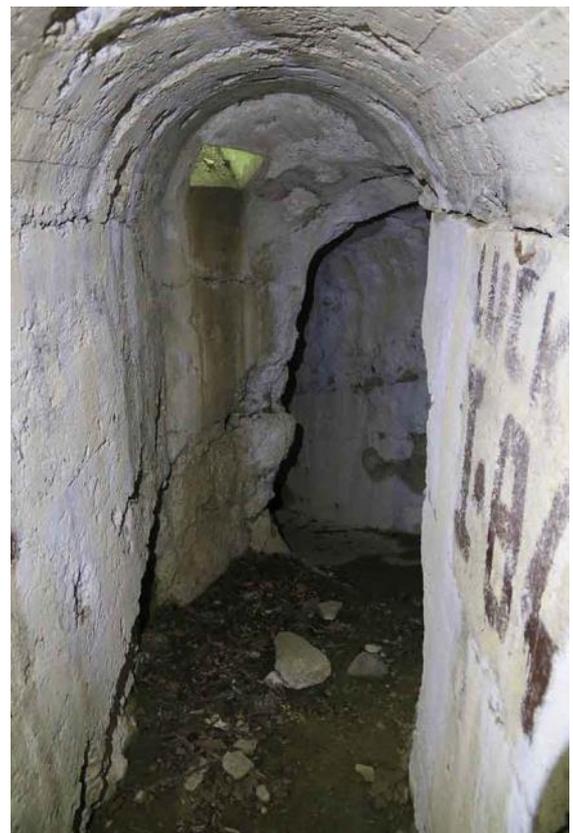


Fig. 6.34 - Colle della Pubrida (Lucinico - Gorizia). Un tratto del corridoio blindato del bunker sottostante la cupola in cemento probabilmente risalente alla Prima Guerra Mondiale e poi riadattato nel periodo della Seconda Guerra Mondiale (Archivio M. Tavagnutti).





Fig. 6.36 - Colle della Pubrida (Lucinico – Gorizia). Sulle pareti del corridoio del bunker si trovano diverse scritte con date (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.37 - L'interno della cupola in cemento: non ci sono tracce di eventuali installazioni fisse per armamenti (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.38 - Sul soffitto di una galleria ha trovato rifugio un pipistrello. Si può notare la rifinitura molto grezza della galleria, il che fa pensare ad una costruzione antecedente la "Guerra Fredda" (Archivio M. Tavagnutti).

TRASLATION

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 (fig. 6.1). 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 (fig. 6.2). 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 (figg. 6.3, 6.3a) 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 (figg. 6.4, 6.5).

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 (figg. 6.6, 6.7). 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 (fig. 6.8), 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 (figg. 6.9, 6.10). 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 (fig. 6.11).

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 (fig. 6.12). 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 (fig. 6.13). 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 countermining 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 pre-requisites for the use of black pow-



der. 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) (figg. 6.14, 6.15), 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 (figg. 6.16, 6.17).

The end of the XVIII century saw the end of ‘modern’ fortifications with bastioned front. The introduction of rifled barrels and breech loading (fig. 6.18), 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 (figg. 6.19, 6.20). 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 (figg. 6.21, 6.22). 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 (figg. 6.23, 6.24, 6.24a, 6.24b, 6.25). 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 (figg. 6.26, 6.27, 6.28).

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 (figg. 6.29, 6.30).

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 (fig. 6.31). 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 (books on the subject: Udina Manlio, *Gli Accordi di Osimo. Lineamenti introduttivi e testi annotati*, Edizioni LINT, Trieste 1979. Suvorov Viktor, *Stalin, Hitler, la rivoluzione bolscevica mondiale*, Spirali, Milano 2000. Suvorov Viktor, *The chief culprit. Stalis’s Grand Design to Start World War II*, Naval Institute Press, Annapolis -Maryland-2008. Suvorov Viktor, *Icebreaker. Who Started the Second World War?*, PL UK Publishing, Bristol 2009. Chlevnjuk Oleg, *Stalin. Biografia di un dittatore*, Mondadori, Milano 2017).

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 (figg. 6.32, 6.33, 6.34, 6.35). 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 (figg. 6.36, 6.37, 6.38).

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.

* * *

Tipologia n. 6: Bastione

Nel sistema difensivo il bastione si costruisce a difesa e a rinforzo delle cortine, in corrispondenza degli angoli, oppure a rinforzo di tratti rettilinei, come nelle mura di Lucca. Usualmente a forma pentagonale, presenta quattro lati esterni: due facce a saliente e due fianchi che lo collegano alle cortine. Il mezzo bastione ha invece un solo fianco, una faccia e un secondo fianco sulla linea capitale. Il profilo della parete esterna è costituito da due parti, l’inferiore a scarpata e la superiore verticale, separate da un grosso toro (o cordatura) orizzontale. L’apparato difensivo del bastione è completato dalle strutture di riparo alla sommità delle mura, dette merloni, attraverso cui i cannoni possono sparare. I suoi fianchi sono di solito rientranti, con angoli arrotondati (orecchioni o musoni a seconda della loro forma), in cui vengono alloggiate le artiglierie per il controllo degli spazi antistanti le cortine. Tali batterie possono essere disposte su più piani, sovrapposte, a scala-



Fig. 6.39 - Le grandi feritoie delle casematte della fortificazione bastionata di Peschiera del Garda.



re e alloggiate in casamatta, in barbetta, assumendo differenti denominazioni a seconda della collocazione.

I primi esempi di bastione appaiono in Italia alla fine del XV secolo, ma l'impiego diviene sistematico nel successivo, rimanendo efficace e in uso fino a tutto il XVIII secolo, seppure con accorgimenti e modifiche intese a migliorarne la capacità difensiva. Con l'avvento di armi da fuoco più potenti, entrate in uso nel XIX secolo, viene gradatamente sostituito da sistemi diversi (figg. 6.39, 6.40).

Vari ambienti trovano spazio all'interno o inferiormente ai bastioni. Si possono avere corridoi di collegamento e di servizio alle postazioni d'artiglieria, come in quelli presenti nelle bastionature di Grosseto o nella cittadella eretta sul colle Astagno di Ancona, i cui lavori sono diretti fino al 1534 da Antonio da Sangallo il Giovane. Non mancano esempi di bastioni da cui si accede a sistemi di contromina.

Sortita: cunicolo o piccola galleria che dà accesso al fossato, per sorprendere lateralmente un eventuale avversario. Generalmente vi si accede dall'interno del bastione, come nella cinta veneziana di Bergamo (fig. 6.41).



Fig. 6.40 - Locale interno a uno dei bastioni della Tenaglia del Forte di Fuentes (Lecco), iniziato a costruire nel 1603; si tratta del più grande forte bastionato di collina della Lombardia.



Fig. 6.41 - Bergamo, cinta bastionata veneziana: inferiormente alle feritoie delle casematte vi è la sortita del bastione (indicata dalla freccia).

TRASLATION

Typology n. 6: Bastion

In a defensive system, a bastion is built to defend and provide corner support to the curtains or to provide additional strength to straight sections, such as the walls around Lucca. Usually pentagonal in shape, a bastion has four external sides: two faces forming a salient angle and two flanks, connected to the curtains. The demi-bastion has only one flank, one face and a second flank on the capital of the salient angle. The profile of the external wall consists of two sections, a scarped lower section and a vertical upper section, separated by a large horizontal band. A bastion's defensive system was completed by solid defence shelters built on top of the walls, known as merlons, between which cannons could be fired. It normally had re-entering flanks, with rounded angles (round or square orillons), in which artilleries were positioned to guard the areas opposite the curtains). These batteries could be placed on multiple, overlapping levels and could be positioned within casemates or within barbettes and were given different names according to their position.

The first bastions appeared in Italy at the end of the XV century but were only systematically used during the course of the following century. They remained in use, with relative upgrades and modifications to improve their defensive capacity, throughout the XVIII century. In the XIX century, the advent of more powerful fire arms resulted in bastions being gradually replaced by other systems (figg. 6.39, 6.40).

Various types of environment were created within or under the bastions. There may be communication and service tunnels leading to artillery posts, such as those of the Grosseto bastions or of the Astagno Hill citadel in Ancona, the construction of which was overseen by Antonio da Sangallo the Younger until 1534. There are also many examples of bastions granting access to countermine systems.

Sortie: passage or small tunnel giving access to the ditch and used to laterally surprise an enemy. The *sortie* is normally accessed from within the bastion, as exemplified by the Venetian belt of Bergamo (fig. 6.41).



Tipologia n. 6: Batteria

Con il termine di batteria si indica quella postazione fissa terrapienata o in cemento armato che ospita delle artiglierie, fisse o campali. In questo specifico caso si considerano le batterie non facenti parte integrante di un forte, ma di una cintura difensiva, di un vallo, di un sistema di difesa in generale (fig. 6.42). Le batterie assumono il nome della specialità a cui appartengono, come batteria da montagna, batteria contraerea, etc. (figg. 6.43, 6.44, 6.45, 6.46, 6.47).

Se per lungo tempo in Inghilterra prevale la consapevolezza che la difesa delle coste può essere garantita dalla Royal Navy, lo sviluppo della marina da guerra, soprattutto da parte della Francia, induce a varare nella seconda metà del XIX sec. un programma di fortificazioni costiere. Per quanto concerne le batterie costiere italiane del XX sec., queste erano generalmente costituite da quattro cannoni dello stesso calibro, ancorati a piazzole seminterrate in calcestruzzo mediante un affusto in acciaio con sistema di rotazione meccanico. Ogni piazzola era dotata di riserve munizioni. Nel corso della Seconda Guerra Mondiale, il munizionamento di riserva delle batterie costiere di Piombino (Livorno) era collocato nei depositi della Batteria "G. Sommi Picenardi" di Punta Falcone: nella polveriera sotterranea erano custodite le cariche di lancio, mentre nel magazzino d'artiglieria, struttura esterna e mimetizzata in legno e lamiera, vi erano i proiettili.

Nel 1941 i tre cannoni da 40.6 cm SCK/34, che armano la batteria "Grossdeutschland" nel settore di Danzica, sono smontati e trasferiti a Noires-Mottes, nei pressi di Calais, a rinforzo dell'Atlantikwall. Per ospitare i tre grandi pezzi d'artiglieria si costruiscono apposite casematte. Il tutto è racchiuso all'interno di un campo trincerato, con fossi anticarro, opere difensive accessorie e servizi in casamatta. Il complesso è inaugurato il 19 settembre 1942 con il nome di "Batteria Lindemann", in onore del defunto Kapitän zur See Ernst

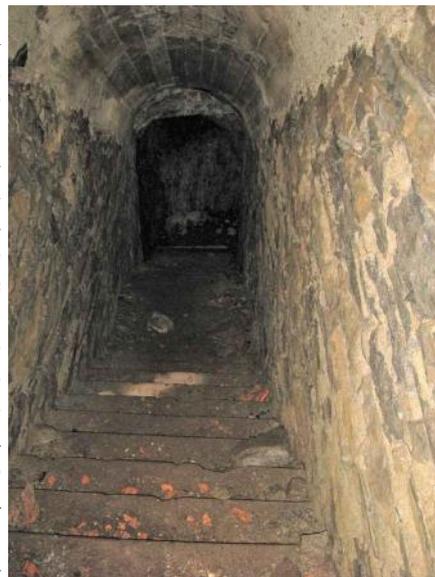


Fig. 6.42 - Varenna (Lecco): ricovero in caverna della batteria per cannoni da 149 mm dei primi del XX secolo.



Fig. 6.43 - Monte Sabotino (San Mauro - Gorizia). Guerra 1915-18: il portale monumentale di questa "galleria cannoniera" o "batteria in caverna", denominata "Galleria presso il 3° tornante" (SA42), risale al periodo compreso il 1916 e il 1917. La cavità è stata interamente realizzata dal Regio Esercito Italiano per mettere in batteria i cannoni di medio calibro che dal Sabotino sparavano verso est (Monte San Marco, oggi in Slovenia). Il reparto che la realizzò e che vi era alloggiato apparteneva al 2° Reggimento Artiglieria Pesante Campale e si trattava della "18ª batteria cannoni da 105 mm". La precisione con cui si può affermare ciò è dovuta alla presenza di un'iscrizione ben conservata, la quale sovrasta l'ingresso della cavità (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.44 - Monte Sabotino (San Mauro - Gorizia). Guerra 1915-18: fregio regimentale, posto sopra l'arco d'entrata di questa "galleria cannoniera", alla cui sommità s'intravede il disegno (firmato) eseguito dal soldato Giuseppe Boccardi di Tripoli (Archivio M. Tavagnutti).

Lindemann, comandante della corazzata Bismarck. Numerose altre batterie costituivano l'Atlantikwall, tra cui si possono ricordare la "Oldenburg" ad est di Calais e la batteria "Siegfried", poi denominata "Todt", oggi trasformata in museo. Per le difese vengono utilizzate anche batterie pesanti su carri ferroviari, come nell'esempio della batteria E.722, a Cherbourg, completata da due cannoni da 28 cm Kurze Bruno Kanone.



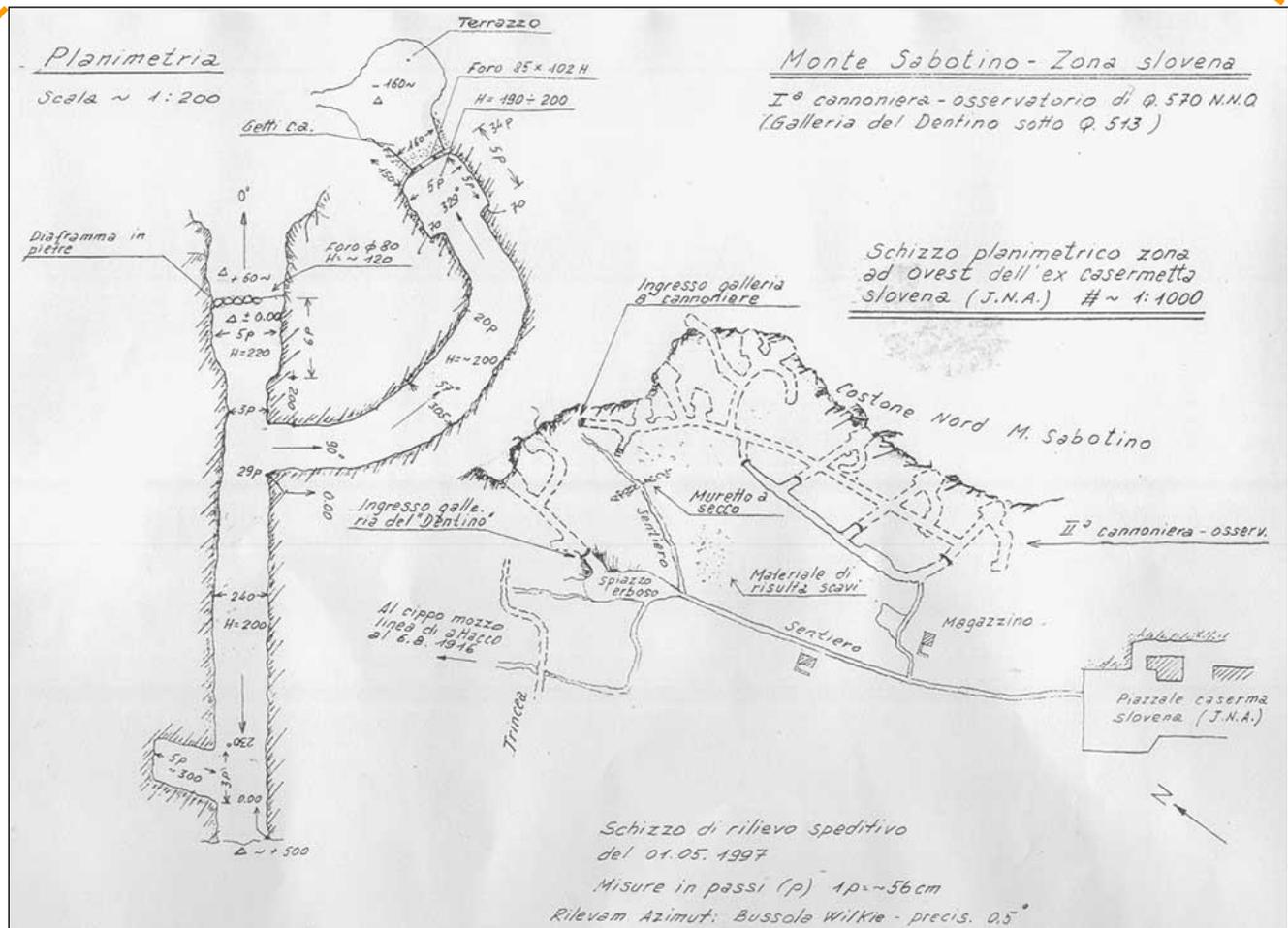


Fig. 6.45 - Monte Sabotino (Nova Gorica - Slovenia). Rilievo planimetrico speditivo di alcune gallerie del Monte Sabotino, eseguito da anonimo in data 1.5.1997, in cui si vedono la "Galleria del dentino" e la "Galleria delle 8 cannoniere". Le gallerie prendono il nome dalla tabella che era posta all'ingresso di esse quando venne istituito, negli Anni Venti del XX secolo, il museo all'aperto della "Zona sacra" (Archivio C.R.C. "C. Seppenhofner").

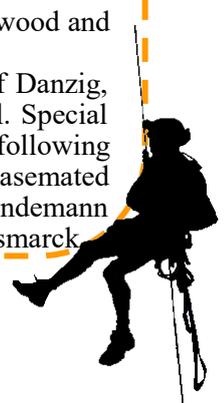
TRASLATION

Typology n. 6: Battery

The term battery refers to a terreplein or reinforced concrete permanent post, sheltering permanent or field artillery. In this specific case, we shall consider those batteries which are not part of a fort but which are part of the defensive enceinte, of a wall, of a general defence system (fig. 6.42). Such batteries take on the name of the section to which they belong, such as mountain battery, anti-aircraft battery etc. (figg. 6.43, 6.44, 6.45, 6.46, 6.47).

If the knowledge that coastal defence could be ensured by the Royal Navy prevailed in England for many years, the development of navies in the post-war period, particularly on the part of France, led to a programme of coastal fortifications in the latter part of the XIX century. As for Italian XX century coastal batteries, these normally consisted of four cannons, of the same calibre, anchored to semi-subterranean concrete emplacements by means of an iron carriage with mechanical rotation system. Each emplacement was equipped with its own artillery magazines. During the Second World War, the Piombino (Livorno) coastal battery artillery magazine was situated in the "G. Sommi Picenardi" Battery ammunitions depots at Punta Falcone: cannon loads were stored in an underground gunpowder magazine while projectiles were stored in a camouflaged wood and metal sheet external artillery magazine.

In 1941, the three 40.6 cm SCK/34 cannons arming the "Großdeutschland" battery in the sector of Danzig, were dismantled and transferred to Noires-Mottes, near Calais, as reinforcement to the Atlantikwall. Special casemates were built to house the three large pieces of artillery. Each casemate was organized in the following way. The area was enclosed in a trenched field with anti-tank ditches, additional defence works and casemated services. The complex was inaugurated on 19 September 1942 and given the name of "Lindemann Battery" in honour of the late Kapitän zur See Ernst Lindemann, Commander of the Bismarck



battleship. The Atlantikwall consisted of many other batteries, among which the “Oldenburg”, situated east of Calais and the “Siegfried”, later to become known as “Todt” and which is now a museum. Heavy batteries on railway wagons such as the E.722 battery at Cherbourg, complete with two 28 cm Kurze Bruno Kanone cannons, were also utilised for defensive purposes.

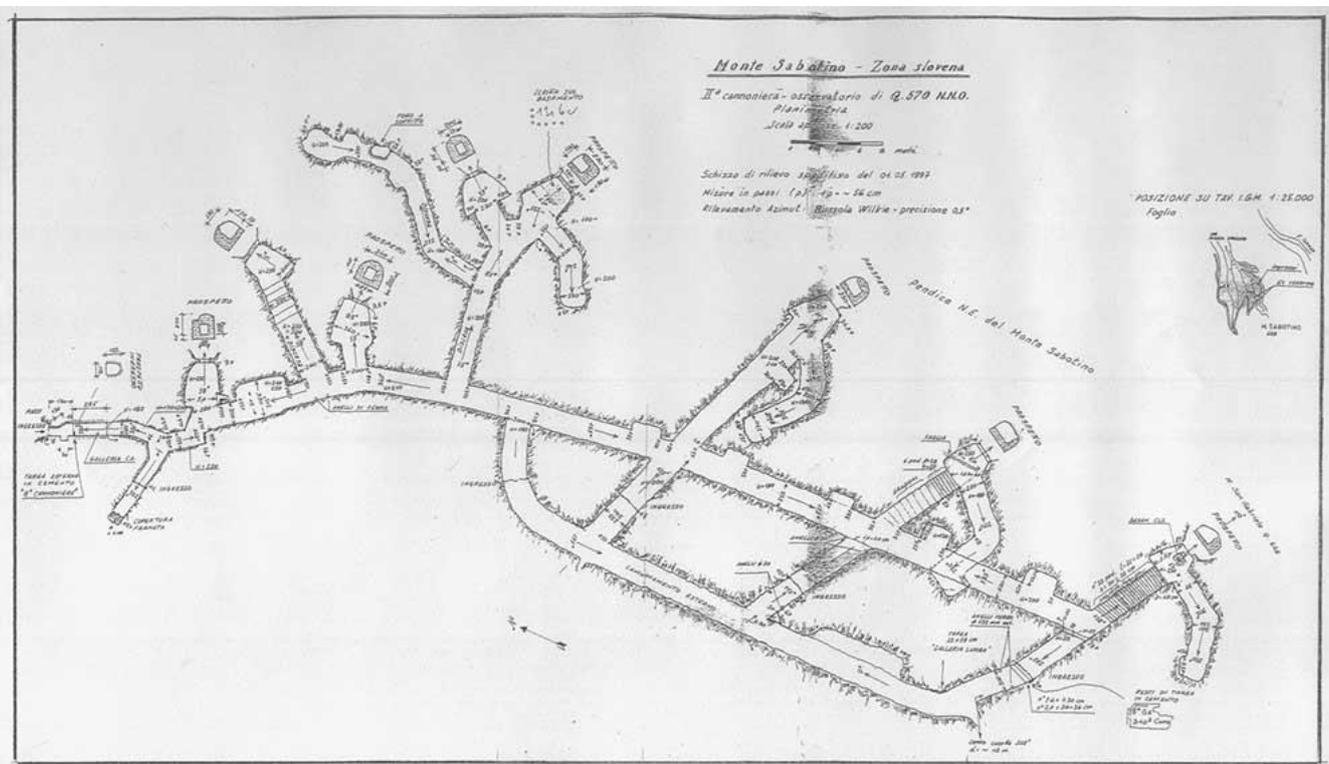


Fig. 6.46 - Monte Sabotino (Nova Gorica - Slovenia). Rilievo planimetrico speditivo della “Galleria delle 8 cannoniere”, eseguito da anonimo in data 1.5.1997. È curioso notare che il rilievo, pur essendo molto preciso, è stato eseguito con la bussola e misurando mediante i passi. Molto probabilmente è stato fatto clandestinamente perché all’epoca, visto che la galleria si trova lungo il Confine di Stato tra Slovenia e Italia, ai civili era interdetto l’accesso all’area (Archivio C.R.C. “C. Seppenhofer”).



Fig. 6.47. Monte Sabotino (Nova Gorica - Slovenia). Uno degli ingressi della “Galleria delle 8 cannoniere” (SA45): questa è la più grande galleria presente sulla cresta del monte; attualmente è stata adattata e resa accessibile al pubblico (Archivio M. Tavagnutti).



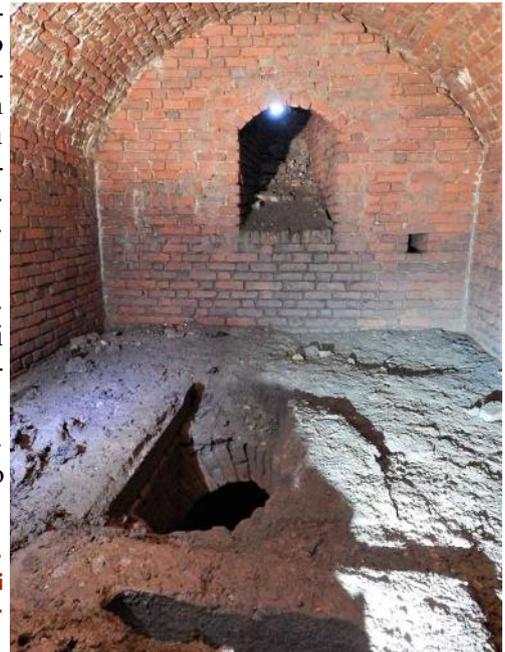
Tipologia n. 6: Castello

Il castello, costruito in elevato, può conservare al suo interno strutture sotterranee come pozzi, cisterne, magazzini e vie di collegamento (fig. 6.48). In alcuni casi, soprattutto se situato in altura, può ricavare le proprie difese perimetrali direttamente nelle pareti rocciose. In Sicilia abbiamo il *castello rupestre* di Sperlinga (Enna). Costruito su di uno sperone di arenaria, sui resti di precedenti insediamenti rupestri che potrebbero risalire al XII-VIII sec. a., il castello è menzionato per la prima volta nell’XI sec. Conserva vari ambienti scavati nella roccia e a sud vi è il borgo rupestre.

Ricetto: struttura tipicamente medievale costituita da una cinta muraria dotata di torri a protezione di case, stalle e magazzini entro cui si ricoverano gli abitanti della campagna circostante in caso di pericolo. In Piemonte si è ben conservato il ricetto di Candelo (Biella).

Rocca: fortezza costruita in un luogo elevato, generalmente più contenuta ma più massiccia del tipico castello. Si afferma nel periodo rinascimentale.

Fig. 6.48 - Castello di Porta Giovia a Milano: sotterranei quattrocenteschi ad oggi non visitabili. Vedere utilmente lo “Speciale” del mese di luglio 2021 del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofer” aps – Gorizia: “Sopra e sotto... il Castello di Leonardo”.



TRASLATION

Typology n. 6: Castle

A castle built in an elevated position may have internal underground works such as wells, cisterns, storerooms and communication passages (fig. 6.48). Occasionally, especially when in a high position, a castle’s perimeter defence can be provided by the rocky flanks into which it is carved. One example is the *rock castle* of Sperlinga (Enna) in Sicily. Built on a sandstone spur, on the remains of previous rock settlements possibly dating to the XII-VIII centuries B.C., the castle first appears in literature dating to the XI century. Several of its rooms are carved into the rock and a rock village lies south of the castle.

‘Ricetto’: a typically mediaeval enceinte wall with towers for the protection of houses, stables and warehouses and used as a shelter by those living in the countryside in times of peril. The ricetto in Candelo (Biella) is well preserved.

Stronghold: built in an elevated position, this is generally smaller yet more solid than a typical castle. This particular type of stronghold was established in the Renaissance period.

* * *

Tipologia n. 6: Capponiera

Solitamente si tratta di una postazione a cielo aperto protetta (detta anche *capannato*). In vari casi, e soprattutto con l’evolversi dei sistemi offensivi e difensivi, diviene una vera e propria casamatta. Destinata generalmente ai soli fucilieri, serve a battere con il fuoco d’infilata il piano del fossato, oppure a difendere il muro di cortina anche in assenza del fosso. Può essere collegata ad altre opere tramite gallerie sotterranee (figg. 6.49, 6.50).

Agli inizi del XIX secolo i Prussiani mettono a punto una serie di opere dove le capponiere rive-

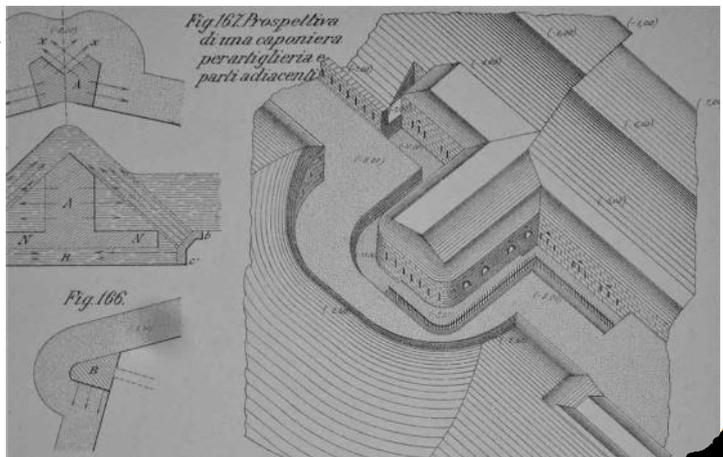
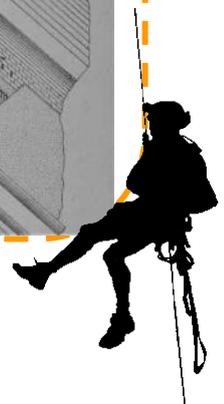


Fig. 6.49 - Nella tavola abbiamo la fig. 166 che rappresenta in prospettiva una capponiera del XIX secolo, mentre accanto vi sono le due piante in piccolo di altre capponiere. La «Fig. 167» rappresenta, invece, una capponiera connessa al corpo di piazza.



stono un ruolo particolare nella difesa di forti e di piazzeforti. Nel forte della città di Poznan (Polonia), iniziato a costruire nel 1828 secondo il “sistema prussiano”, gli alloggiamenti e i magazzini sono sistemati in casematte protette da uno spesso strato di terra. La controscarpa del fossato è dotata di una galleria da cui si diramano le opere sotterranee di contromina, collegata inoltre alle caponiere da passaggi sempre sotterranei.



Fig. 6.50 - Altopiano di Asiago, batteria corazzata italiana denominata Forte di Punta Corbin: primo piano della caponiera che tiene sotto controllo il fossato “tagliato” nella roccia e rivestito.

TRASLATION

Typology n. 6: Caponier

A caponier normally takes on the form of a protected open-air post (also known as caponniere). Sometimes, especially with the development of offensive and defensive systems, it developed into a casemate. Normally used by riflemen, the caponier served in defence of the bottom of the ditch by means of enfilade fire or, where there was no ditch, in the defence of the curtain wall. It may communicate with other works by means of underground tunnels (figg. 6.49, 6.50).

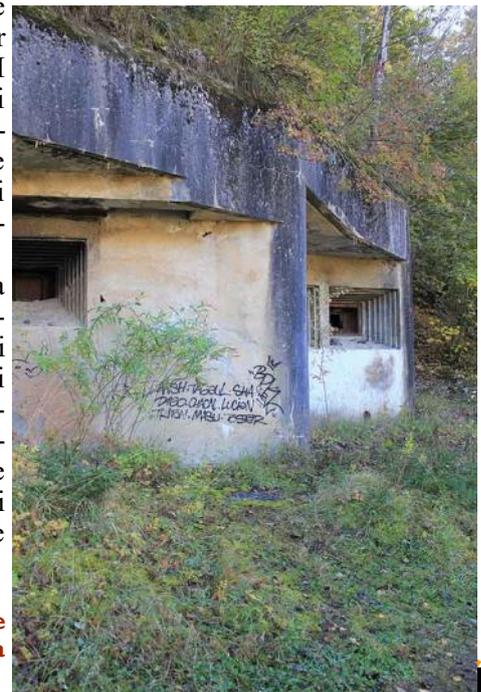
At the beginning of the XIX century, the Prussians implement a series of works where caponiers took on a specific role in the defence of forts and strongholds. Construction of Fort Poznan (Poland) commenced in 1828 and followed the “Prussian system”. Here, the military quarters and the storerooms consist of casemates protected by a thick layer of soil. The ditch counterscarp is equipped with a tunnel from which the underground counter-mine works branch in addition to caponiers, the passages of which are always underground.

* * *

Tipologia n. 6: Casamatta

Uno dei requisiti che una fortificazione deve possedere è la capacità di permettere alla guarnigione di combattere il più possibile protetta e, in particolare, le artiglierie vanno salvaguardate dal fuoco di controbatteria avversario. Durante il XVII e XVIII secolo l’utilizzo dei mortai e delle nuove tecniche di bombardamento “a ricochet” (a rimbalzo), sperimentate per la prima volta dal Vauban nell’assedio della città di Ath in Belgio (XVIII sec.), fanno sentire ancor più la necessità di dotare le opere difensive di locali a prova di bomba, ossia impenetrabili ai colpi dell’artiglieria assediante. Dietro i muri di cortina e in alcuni casi sopra i baluardi (come visibile presso la Cittadella di Alessandria) si realizzano vasti ambienti muniti di aperture che consentono il tiro verso l’esterno e in grado di ospitare i cannoni e i serventi.

Successivamente si definisce casamatta qualsiasi opera costruita a prova di bomba, anche con sole feritoie per armi leggere, o destinata ad alloggio o magazzino. In epoca moderna la varietà delle “casematte” è assai articolata e comprende numerosi tipi di fortificazione, costruite quasi ovunque e in ogni continente. Abbiamo casematte che alloggiano cannoni a lunga gittata, cannoni anticarro, obici, mitragliatrici. Esse sono dislocate, ad esempio, a controllo di passi montani, di ponti, di gallerie stradali, di caserme e di depositi di munizioni. Possono fare parte di sbarramenti stradali, di campi trincerati, di forti di fondovalle, di difese costiere, di linee difensive in generale.



Blocco: è il termine adottato nel 1929 (a cui corrisponde il termine italiano malloppo) per indicare, nelle

Fig. 6.51 - Blocco francese facente parte della così detta “Linea Maginot delle Alpi”.



opere francesi Maginot, una casamatta isolata oppure più casematte raggruppate in un unico edificio fortificato (figg. 6.51, 6.52, 6.53).



Fig. 6.52 - Porta blindata vista dall'interno del blocco facente parte della così detta "Linea Maginot delle Alpi".



Fig. 6.53 - Dettaglio di uno dei filtri dell'impianto di depurazione del precedente blocco francese.

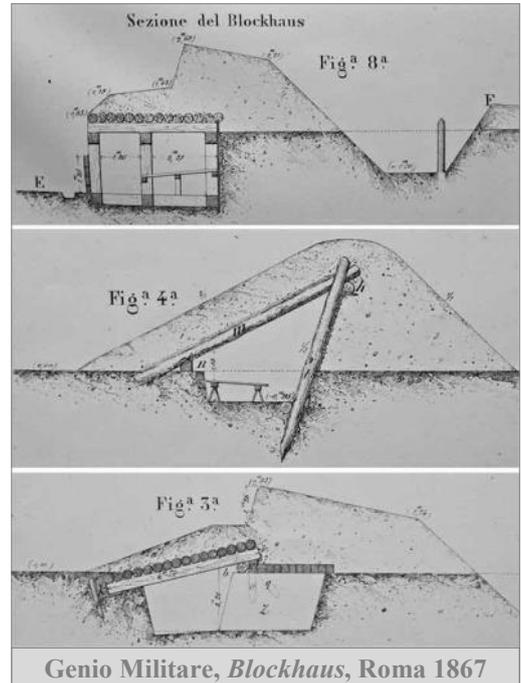


Fig. 6.54 - Raffigurazione ottocentesca di un "blockhaus" in un manuale del Regio Esercito Italiano.

Blockhaus: è il termine tedesco che indica casa, costruzione di tronchi. Per estensione, viene dato a un'opera difensiva, originariamente di tronchi d'albero, circondata da un modesto fossato o da difese accessorie, destinate a riparare un piccolo presidio: i primi esempi risalgono alla guerra d'indipendenza americana (1778). Dall'Ottocento si utilizza per indicare un *corpo di guardia*, oppure una generica opera casamattata (fig. 6.54).

Bunker: è un altro termine tedesco ad indicare una casamatta di cemento armato. Si tratta in generale di un rifugio corazzato completamente sotterraneo, con una o almeno due accessi comunicanti con l'esterno o con opere adiacenti. È anche sinonimo di fortino in cemento armato, generalmente semisotterraneo, o con locali sottostanti alla parte fuori terra. Si può presentare a pianta circolare, con volta arrotondata o piatta e munito di feritoie orizzontali per armi da fuoco.



Fig. 6.55 - Scudo di un malloppo italiano degli Anni Trenta, facente parte del Vallo Alpino, visto dall'interno.

Malloppo: è generalmente la postazione di combattimento a vista, dotata di feritoia, di una batteria in caverna o casamattata, d'epoca moderna e successiva alla Grande Guerra. Vari sono gli esempi presenti nel Vallo Alpino, opera difensiva italiana costruita nell'arco temporale tra le due guerre mondiali (figg. 6.55, 6.56). I malloppi potevano essere collegati con altre parti dell'opera con cunicoli e/o rampe di scale.

Opera tipo 7000: detta anche "opera Pariani" dal nome del generale italiano che nel 1938 ne auspicò la realizzazione, è una casamatta costituita da un unico blocco di calcestruzzo. Progettata per resistere ai piccoli e medi calibri, era armata con una o due mitragliatrici e talvolta con cannoni anticarro da 47/32, posizionati dietro scu-



Fig. 6.56 - Torretta metallica d'osservazione di un malloppo italiano degli Anni Trenta.



data metallica annegata nel calcestruzzo.

Tobruk e Ringstände: opere casamattate di ridotte dimensioni. Un modello comune e d'impiego versatile è la *Ringstände standard modello Vf 58*, dal cui pozzetto poteva sparare un soldato armato di mitragliatrice leggera, oppure poteva spuntare un binocolo da osservazione, o un segnalatore ottico. Altri tipi di Ringstände potevano ospitare un mortaio (Vf 69), oppure un cannone come, ad esempio, la Vf 600v o la Vf 221 (fig. 6.57). Alcune erano predisposte per pezzi antiaerei, per lanciafiamme o su cui erano montate le torrette di carri armati, come le Vf 236, Vf 237, etc., derivate dalle Vf 67.

TRASLATION

Typology n. 6: Casemate

One of the requirements of a fortification is that it must be able to provide as much protection as possible to the garrison during combat and in particular, it must be able to protect artillery from enemy counterbattery fire. During the XVII and XVIII centuries, the use of mortars and the new "ricochet" bombing techniques (rebound), first used by the Vauban in the siege of the city of Ath in Belgium (XVIII century) make the need to provide defence works with bomb-proof rooms, impenetrable to enemy artillery fire, all the more evident. Environments sufficiently large to hold both cannons and their operators and with gunholes for external fire were created behind curtain walls and sometimes above the ramparts (as in the Citadel of Alessandria).

The term casemate was later used to describe any bomb-proof work, even those with only light artillery loopholes or those used as military quarters or storerooms. Today the extensive range of casemates includes the many types of fortification all over the world. There are long range cannon, anti-tank cannon, howitzer and machine gun casemates. These are normally deployed to control mountain passes, bridges, road tunnels, barracks and ammunition depots. They can be part of blockades, trenched fields, valley forts, coastal defences or of defensive lines in general.

Block: the term was adopted in 1929 (and corresponds to the Italian term *malloppo*) to indicate an isolated casemate or a group of casemates within a single fortified building in French Maginot works (figg. 6.51, 6.52, 6.53).

Blockhaus: This German term literally means a house made out of tree-trunks. By extension, the term also refers to a defensive work, originally constructed from tree trunks and surrounded by a small ditch or by accessory defences, for protection of a garrison. The first examples date back to the American War of Independence (1778). Since the XIX century, the term has been used to refer to a *guard-house*, or a generic casemated work (fig. 6.54).

Bunker: this is another German term which refers to a reinforced concrete casemate. This is normally an underground armoured dugout, with one or two entrances providing access to the surface or adjacent works. The term is also synonymous with reinforced concrete pillbox, a semi-subterranean work or a work having rooms beneath the surface section. This may be circular in shape with a rounded or flat ceiling and horizontal loopholes for firearms.

Malloppo: this is a modern, post World War I work is normally a visual combat position, with a loophole and either cave or casemated battery. The Alpine Wall, an Italian defensive line built in the period of time between the two world wars, provides many examples (figg. 6.55, 6.56). Underground passages and/or ramps of stairs sometimes linked the *malloppi* to other parts of the work.

7000-type work: also known as "Pariani Posts" in honour of the Italian general who instigated their creation in 1938, this is a casemate consisting of a single concrete block. Designed to withstand small and medium calibre weapons, it was armed with one or two machine guns and sometimes with 47/32 anti-tank guns, positioned behind metal armour set in concrete.

Tobruk e Ringstände: small casemated works. A common and versatile model is the standard Vf 58 *Ringstände* model, from the well of which a soldier armed with a light machine gun could shoot or an observation binocular or a visual signal could emerge. Other types of *Ringstände* could hold a mortar (Vf 69) or a cannon such as the Vf 600v or the Vf 221 (fig. 6.57). Others were set up to contain anti-aircraft pieces or flame-throwers while tank-turrets such as the Vf 236, Vf 237 etc. originating from the Vf 67 were positioned on top of others still.



Fig. 6.57 - Ringstände, di cui non si è stabilito il modello, "spiaggiata" nei pressi delle Saline di Tarquinia (Viterbo).



Tipologia n. 6: Cofano

Nelle fortificazioni del XIX e XX secolo è un'opera casamattata sporgente trasversalmente nel fossato e dotata di postazioni per fucili, o anche mitragliatrici e cannoni a tiro rapido. Serve alla protezione (fiancheggiamento) del fianco del forte o dell'opera fortificata in generale, sviluppando un fuoco radente a spazzare il fossato. A seconda della posizione assume una denominazione specifica:

Cofano di gola: serve alla protezione della parte retrostante di un'opera fortificata (gola) rivolto verso l'interno della piazza fortificata. Oppure esterno ed opposto alla supposta direttrice d'attacco avversaria (fronte di gola).

Cofano di controscarpa: è destinato alla difesa del fossato, anche ricavato nei salienti del muro di controscarpa. È collegato con camminamenti protetti o coperti alla galleria di controscarpa.

TRASLATION

Typology n. 6: Bonnet

In XIX and XX century fortifications, the term refers to a casemated work with gun or machine gun and rapid fire cannon positions, which transversally protrudes over the ditch. It is used in the protection (flanking) of the fort or fortified work and over the years perfected the use of oblique fire to sweep over the ditch. The type of bonnet depends on its position.

Rear bonnet: serves to protect the area behind a fortified work (rear) and faces into the fortified square. Externally, this work remains opposite the supposed enemy attack directive (attack front).

Counterscarp bonnet: serves to defend the ditch and can be constructed in counterscarp wall salients. This type of work communicates with the counterscarp gallery by means of covered walkways.

* * *

Tipologia n. 6: Contromina

Sin dall'antichità è la principale contromisura alla mina. Si tratta di una galleria o di un semplice cunicolo scavato in direzione dell'analogo scavo avversario, allo scopo di intercettarlo, occuparlo e quindi distruggerlo, generalmente incendiandone la struttura lignea di sostegno. Vitruvio scrive che l'architetto Tifone di Alessandria, durante l'assedio di Apollonia, fece scavare dall'interno delle mura della città varie gallerie che uscissero al di sotto e oltre di esse per una lunghezza pari a un tiro di freccia, nell'intento (poi riuscito) d'intercettare la galleria con la quale gli assediati intendevano superare le difese e conquistare la città.

Tra il 1564 e il 1570 Galeazzo Alessi sottolinea l'importanza delle contromine nel suo "Libro di Fortificatione in modo di Compendio".

L'assedio della fortezza di Famagosta (Cipro), conclusosi con la resa ai Turchi del presidio veneziano (1571), è caratterizzato da un'intensa applicazione di mine e di contromine. Dopo tale episodio, alle forze militari europee appare quindi chiaro come occorra munire le proprie opere difensive di gallerie di contromina, per non doversi provvedere nell'eventuale corso di un assedio. Tra la fine del XVI e il XVII 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 necessaria, per una vantaggiosa e durevole difesa di una fortificazione, la presenza, al di sotto e soprattutto attorno a questa, di un sistema permanente di gallerie di contromina che diviene un efficiente, sebbene costoso, stru-

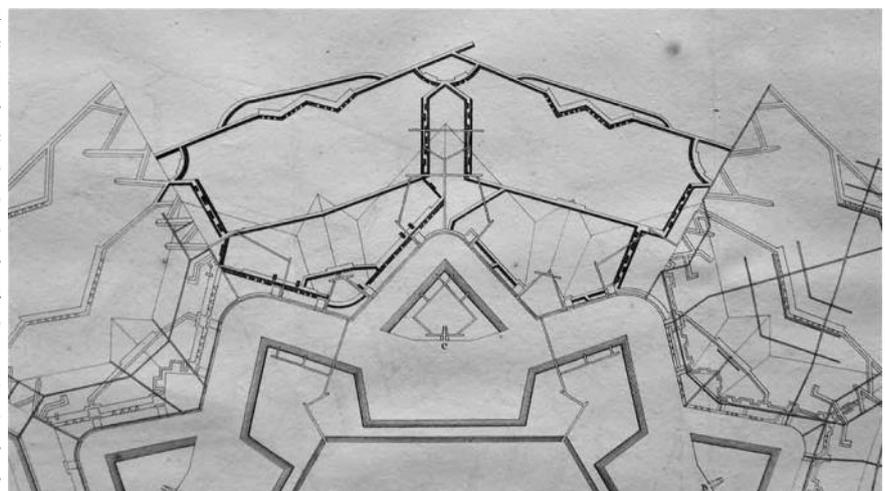


Fig. 6.58 - Tavola di una fortificazione bastionata dotata d'impianto di contromina, posta sotto attacco mediante trincee d'approccio e batterie campali (Gumpertz et Lebrun, *Traité pratique et théorique des mines*, Paris 1805).



mento bellico (figg. 6.58, 6.59). 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.



Fig. 6.59 - Fante italiano all'interno di una galleria di contromina scavata nella roccia che "ascolta" il procedere dei lavori di mina austriaci.

Galleria magistrale o **galleria di controscarpa**: è una galleria alta circa 1.80 m e larga circa un metro, base della maggior parte dei sistemi di contromina. Essa si snoda attorno alla fortezza, ricalcandone la pianta al di sotto della cinta magistrale del corpo di piazza, oppure immediatamente al di là del muro di controscarpa del fossato principale (soluzione poi largamente adottata). Dal piano del fossato è quindi possibile accedere in questo sistema sotterraneo, proseguendo nelle *gallerie capitali*, opere perpendicolari al perimetro delle fortificazioni che si sviluppano oltre lo stesso. Talvolta dal corpo di piazza vi sono gallerie che, passando al di sotto del fossato, si connettono all'impianto sotterraneo esterno. Dalle gallerie capitali si staccano i *cunicoli di mina* o *rami di mina*, alti mediamente 1.2 - 1.7 m e larghi 0.7 - 1 m, caratterizzati da tracciati ad angolo retto allo scopo di contenere le onde d'urto provocate dall'esplosione della mina. Tali opere si concludono nei fornelli di

mina, piccole camere dove viene collocato l'esplosivo (mina). La disposizione di queste difese sotterranee intende anticipare il più possibile eventuali approcci avversari alle difese esterne e al corpo di piazza.

Le misure delle gallerie capitali, magistrali e dei cunicoli di mina sono simili in tutta Europa, per quanto ne siano realizzati anche di più piccoli, come presso la fortezza di Verrua Savoia, in Piemonte. Tale uniformità è da ricercare nella circolazione di esperienze belliche e dalla fruizione di trattati sulla guerra sotterranea negli ambienti militari.

Gli impianti sono ricavati a una profondità di circa 3-4 m, ma in taluni casi possono scendere anche a 10-15 m, e avere uno sviluppo di svariati chilometri. Sono generalmente dotati di pozzi di ventilazione o di tubature per assicurare la ventilazione. Qualora i sistemi non garantiscano un sufficiente ricambio d'aria si ricorre al metodo di insufflare aria tramite tubi di latta o di legno azionando mantici da fucina. I pozzi possono servire anche per il rifornimento dei presidi in superficie e come collegamento verbale per coordinare l'azione delle mine con quanto avviene nel campo dell'assediate. All'interno dei cunicoli esistono anche pozzi di drenaggio per la raccolta delle possibili infiltrazioni d'acqua. La mina sotterranea è chiamata nel gergo dei minatori francesi "*camouflet*".

Fornello di mina: camera in muratura o scavo che contiene l'esplosivo da fare brillare. È utilizzato per molteplici scopi:

- eliminare la mina avversaria provocando il crollo della stessa tramite l'esplosione di una carica sotterranea;
- distruggere le opere d'assedio avversarie provocando una deflagrazione che, fatta sfogare verso l'alto grazie all'intasamento del cunicolo di accesso con masse di terra, apre un cratere sulla superficie;
- distruggere le opere della propria fortezza assediata, oramai definitivamente occupate dall'avversario (cunicolo o galleria di demolizione).

TRASLATION

Typology n. 6: Countermine

This has been the counter-measure of preference against enemy mines since antiquity. It is a tunnel or a simple underground passage, excavated towards a similar enemy work, in order to intercept, occupy and destroy it. This was generally achieved by setting its wooden supports on fire. Vitruvius writes that during the siege of Apollonia the architect Tifone from Alessandria ordered that various surface communicating tunnels be excavated within the city walls. The tunnels were to be of a length suitable for the shooting of arrows, in the (successful) attempt to intercept the tunnel used by the enemy to overcome the defences and conquer the city.

From 1564 to 1570, Galeazzo Alessi underlines the importance of countermine tunnels in his "*Libro di Fortificazione in modo di Compendio*".

The siege of the Famagosta Fortress (Cyprus), ending with the return of the Venetian garrison (1571) was characterised by intense use of mines and countermines. Following this event, it was clear to European military forces how their defence works should be equipped in advance with countermine tunnels rather than during the course of a siege.

From the end of the XVI and the beginning of the XVIII centuries, fortifications are systematically equipped with underground tunnels, usually directly below the primary defensive perimeter. In the event of siege, their purpose was to identify and intercept enemy excavations and interrupt their advance-



ment by underground combat or by using explosives to destroy the attack passage. During the XVIII century the wartime experience ensured that a permanent system of countermine tunnels, beneath and under a fortification itself, provided an advantageous and lasting defence and became an efficient, if costly, instrument of war (figg. 6.58, 6.59).

The tunnels were built using the cut and cover method or were tunnelled underground; they generally had a masonry facing and a vaulted roof to protect them from water infiltration and humidity, both necessary for the use of black powder.

Magisterial gallery or counterscarp gallery: approximately 1.80 m high and one metre wide, this tunnel is the basis of most countermine systems. It develops around the shape of the fortress directly under the main enceinte of the body of the place or immediately beyond the counterscarp wall of the main ditch (widely used strategy). This subterranean system, leading to the *capital tunnels*, i.e. outworks perpendicular to the fortifications' perimeter, can thus be accessed from the bottom of the ditch. Tunnels from the body of the place sometimes pass under the ditch and lead to the external underground system. Right-angled *mine tunnels* or *mine branches*, on average 1.2 - 1.7 m high and 0.7 - 1 m wide, to contain the blast wave caused by explosion of the mine, branch off from the capital tunnels. These tunnels end in demolition chambers, small chambers into which demolition charges (mines) are placed. The positioning of these subterranean defences envisages possible enemy approach to outwork defences and the body of the place.

Capital and counterscarp tunnels and demolition chambers are similar in size throughout Europe, although smaller ones have been known such as those of the Verrua Savoia Fortress in Piedmont. Such uniformity is due to the war experience gained and to the advantages of military treatises on underground war.

The systems are positioned at a depth of approximately 3-4 m, although they can sometimes descend to even 10-15 m and extend for several kilometres. They generally have ventilation shafts or pipes to ensure air circulation. Where such systems do not provide sufficient air exchange, a forge bellow is used to introduce air through tin or wooden pipes. The shafts can also be used to supply surface garrisons and as a means of verbal communication for the co-ordination of mine action in respect of events on the besieging field. The underground passages also have drainage wells, which collect any water infiltrations. In French mining jargon, an underground mine is known as a "camouflet".

Demolition chamber: masonry or dugout chamber containing an explosive demolition charge. The demolition chamber has multiple purposes:

- to eliminate an enemy mine by causing it to collapse through the explosion of an underground charge;
- to destroy enemy siege works by blocking entrance to the passage with mounds of soil and then causing an explosion, which thus vents upwards and creates a crater on the surface;
- to destroy the works of a fortress under siege and now under enemy occupation (demolition passage or tunnel).

* * *

Tipologia n. 6: Cunicolo di demolizione

Nelle fortificazioni bastionate il cunicolo di demolizione si ricava al disotto di opere accessorie, come tenaglie, controguardie e rivellini. Può fare parte di un sistema costituito da una galleria principale che consente il rapido accesso ai cunicoli di demolizione dotati di fornelli. Come già detto, la sua funzione è di rendere inservibile quanto divenuto indifendibile.

Fogata: del tutto simile alla contromina, si distingue per la ridotta profondità. Viene posta al di sotto dello spalto in traverse e lunette, a non più di 4 m di profondità dal piano di campagna; è concepita per brillare davanti alla fanteria avversaria avanzante. In opere del XIX e XX sec. può fare parte di sistemi destinati alla demolizione di viabilità pedonali, stradali e ferroviarie.

TRASLATION

Typology n. 6: Demolition passage

In bastioned fortifications, the demolition passage is created below accessory works such as tenaille lines, counterguards and ravelins. It may be part of a system consisting of a main tunnel allowing rapid access to demolition passages with chambers. As previously mentioned, its purpose is that of rendering useless that which has become indefensible.

Fougasse: very similar to a countermine, a fougasse is less deep. A fougasse is placed beneath the glacis in traverses and demilunes, at a depth of no more than 4 m below the natural ground level; its purpose is to detonate in the front of advancing enemy infantry. In XIX and XX century works, a fougasse is part of various systems used in the demolition of pedestrian, road and railway systems.



Tipologia n. 6: Cupola

Detta anche *torretta*, la cupola è metallica e viene armata con una bocca da fuoco, che può essere di obice o cannone, oppure ospitare mitragliatrici, o fotoelettriche. Oppure essere destinata ad osservatorio corazzato per dirigere il tiro d'artiglieria. La forma più comune è quella emisferica, seppure ve ne siano di svariate, a seconda della funzione. In alcuni casi l'elemento è "a scomparsa", ovvero è dotato di sistemi atti a ritrarlo all'interno della casamatta, evitandone l'esposizione all'avvistamento e al tiro avversario (fig. 6.60). Generalmente costituisce l'elemento attivo principale dei forti moderni. Isolata, o collegata a strutture difensive, è parte integrante di una difesa fissa come un "vallo", un "centro di fuoco", uno "sbarramento", etc.

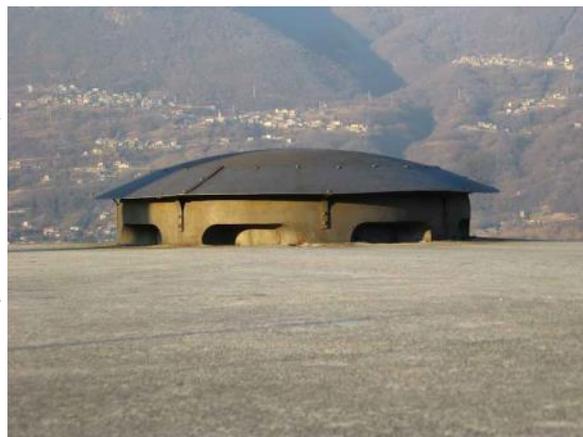


Fig. 6.60 - Osservatorio blindato a scomparsa, a torretta o cupola, del Forte Montecchio Nord (Lecco); è situato all'estremità ovest della batteria corazzata.

TRASLATION

Typology n. 6: Cupola

Also known as gun turret, the cupola is made of metal and is armed with a howitzer or cannon; alternatively, it can house machine guns or photoelectric cells. It can also be used as an armoured observation post to direct artillery fire. It is more commonly hemispherical in shape although it comes in many shapes according to its purpose. Its element can be of the "disappearing" variety, that is, it has systems which enable it to retract inside the casemate thus avoiding both visual exposure and enemy fire (fig. 6.60). It is generally the main active element of modern forts. Whether isolated or linked to defence works, it is an integral part of a fixed defence as are the *wall*, the *centre of fire*, the *blockade*, etc.

* * *

Tipologia n. 6: Forte

Il forte è una costruzione che può essere isolata, ed è adibito alla sorveglianza e alla difesa di una località o di un passaggio obbligato (figg. 6.61, 6.62, 6.63). Oppure può fare parte di un campo trincerato o di una regione fortificata. Spesso, cessata la necessità di una funzione difensiva, l'opera può essere destinata ad altri usi, come ad esempio deposito, polveriera o luogo di detenzione. In Italia il forte del XX secolo è detto anche *batteria corazzata*, *forte corazzato* oppure semplicemente *opera*.

Fortificazione bastionata di collina, il Forte di Fuentes è il più grande del suo genere in Lombardia ed è stato costruito ai primi del XVII sec. a difesa dei territori nord del Ducato di Milano, per volere del governatore Don Pedro Enriquez Azevedo conte di Fuentes. Bloccava le incursioni dei Grigioni dalla Valtellina, nonché possibili



Fig. 6.61 - Accesso defilato del forte di Tingstäde, posto al di sotto del circostante piano di campagna: faceva parte di un vasto campo trincerato di cui costituiva la difesa più importante.



Fig. 6.62 - Esempio di largo e poco profondo fossato con sistema a reticolato di filo di ferro spinato, per sbarrare l'accesso alla fanteria, realizzato a difesa di un fianco del forte di Tingstäde (1903), situato sull'isola di Gotland (Svezia). La persona alla sinistra dello sbarramento aiuta a comprendere le dimensioni dell'impianto.



attacchi francesi e veneziani. Costruito in pietra locale, conserva leggibile il perimetro difensivo tra cui la tenaglia entro cui è incassata una delle porte. Tra i forti bastionati meglio conservati della Gran Bretagna vi è Fort George a Inverness, in Scozia. Espressione della scuola di Vauban, l'opera è costruita da William Skinner tra il 1747 e il 1769 all'estremità di una piccola penisola.

Tra la fine del XIX sec. e gli inizi del successivo numerose opere di fortificazione vengono costruite sul confine italo-austriaco ed entrambe le nazioni adottano la batteria corazzata come fulcro del sistema difensivo, pur con differenti soluzioni. Il forte italiano di questo periodo è sempre casamattato. È costituito da un banco di calcestruzzo a prova di bomba, a pianta rettangolare, di 10-15 m di larghezza e 60-80 di lunghezza. Il complesso, solitamente articolato su due livelli, generalmente si appoggia ad un banco roccioso precedentemente scavato. Sulla copertura defilata e livellata rispetto al terreno adiacente, emergono solo le cupole metalliche coprenti le installazioni a pozzo.

L'armamento è solitamente costituito da 4 o da 6 cannoni di medio calibro disposti su un'unica linea parallela all'asse maggiore della batteria. Le armi sono installate su affusti girevoli, con copertura a cupola d'acciaio in grado di ruotare di 360° solidamente all'affusto stesso. I forti sono dotati di postazioni per le mitragliatrici e



Fig. 6.63 - Copertura dell'installazione priva del pezzo di artiglieria del forte di Tingstäde (isola di Gotland - Svezia).

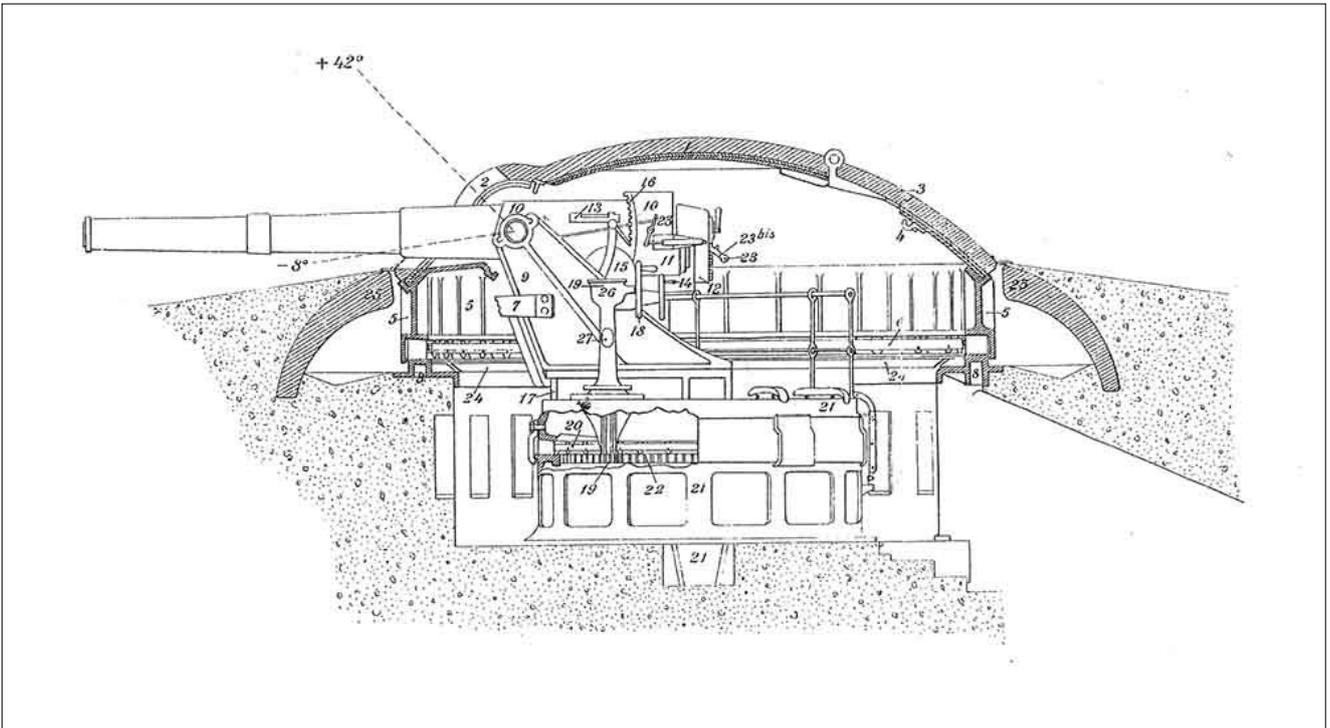


Fig. 6.64 - Installazione a pozzo tipo "S" (Schneider): 1. Copertura; 2. Chiusura della cannoniera; 3. Sportello; 4. Gancio per la leva dello sportello; 5 Rotaia della corazza; 6. Anelli a rulli della corazza; 7. Bracci conduttori della corazza; 8. Rotaia del pozzo; 9. Affusto; 10. Cuffia; 11. Freni Idraulici; 12. Ricuperatore a molla; 13. Alzo a cannocchiale; 14. Volantino di elevazione; 15. Rotismi del congegno di elevazione; 16. Arco dentato di elevazione; 17. Piattaforma; 18. Volantino di direzione; 19. Rotismi del congegno di elevazione; 20. Anelli a rulli dell'affusto; 21. Rocchio; 22. Corona dentata di direzione; 23. Congegno di sparo e percussione; 23 bis. Foro di ritegno del percuotitoio; 24. Lastrina graduata di direzione; 25. Avancorazza; 26. Colonnino del congegno di direzione; 27. Attacco del braccio porta indice di direzione (Ministero della Guerra, Istruzione sul servizio delle artiglierie d'assedio, n. 102. Fascicolo III bis, Installazioni a pozzi, Voghera Enrico Tipografo Editoriale del Giornale Militare, Roma 1912, fig. 1).

circondati da fossati e reticolati.

La Prima Guerra Mondiale vede un largo impiego di batterie corazzate. In epoca moderna è per lo più una costruzione in mattoni, pietra, piastre corazzate e nei modelli più recenti in calcestruzzo e poi in cemento armato, generalmente interrata e dove le artiglierie sono poste sotto cupole corazzate che possono anche



essere a scomparsa o più comunemente girevoli. L'unica batteria corazzata italiana rimasta integra e completa dell'armamento pesante è il Forte Lusardi (Lecco). Detto anche "Forte di Montecchio Nord", fa parte della Linea Cadorna e i lavori per il suo apprestamento cominciano nel 1911; nel 1916 vengono apportate alcune migliorie. È armato con quattro cannoni da 149/35 posti sotto cupole girevoli (installazione "S", Schneider); è provvisto di depositi sotterranei per le munizioni e cisterne per la conserva dell'acqua (figg. 6.64, 6.65, 6.66, 6.67, 6.68, 6.69). Tutti gli altri forti sono stati o distrutti nel corso dell'evento bellico, come l'austriaco Forte Tre Sassi posto a controllo della Val Parola (Alto Adige), oppure demoliti per il recupero del metallo o semplicemente privati delle artiglierie (fig. 6.70).



Fig. 6.65 - Cupole girevoli del Forte Montecchio Nord (Lecco), armate con cannoni 149/35 Schneider in perfetto stato di conservazione. L'opera sbarrava l'Alto Lario, chiudendo la cosiddetta "porta della Valtellina".

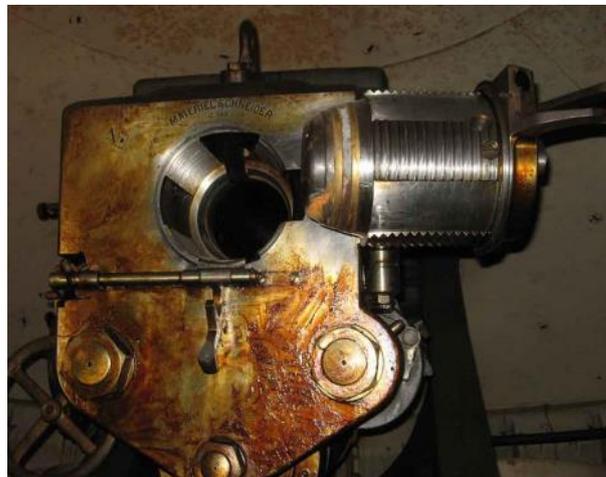


Fig. 6.66 - Particolare della culatta con i freni idraulici e il vitone dell'otturatore di uno dei quattro pezzi d'artiglieria da 149/35 S di cui era dotato il Forte Montecchio Nord, noto come Forte Lusardi. Si tratta dell'unica batteria corazzata italiana integra che ha "partecipato" alla Prima Guerra Mondiale e senza sparare un solo colpo in quanto situata in retrovia; successivamente è stata utilizzata dal Regio Esercito come polveriera.



Fig. 6.67 - Nel 2011 e nel 2012 sono state condotte le indagini presso il Forte Montecchio Nord da speleologi e speleosub dell'Ass.ne S.C.A.M. - F.N.C.A. nell'ambito del Progetto di Ricerca del Dipartimento di Progettazione dell'Architettura del Politecnico di Milano e in accordo con il Museo della Guerra Bianca in Adamello.



Fig. 6.68 - Paola Cestari è pronta ad immergersi in una delle cisterne per lo stoccaggio dell'acqua meteorica del Forte Montecchio Nord.

Agli inizi del XX secolo anche la Svizzera è difesa da varie fortificazioni. Si hanno lo Sbarramento di Saint Maurice (Vallese) con il Forte Savatan, il forte Dailly e la Batteria du Sex con otto cannoni di piccolo calibro in caverna, mentre lo Sbarramento di Gondo (Sempione) è composto dal Forte di Gondo, la Batteria di Figenen, piccoli blockhäuser e ricoveri. Vi sono inoltre il Campo Trincerato del San Gottardo, il Ridotto centrale di Andermatt e il Campo Trincerato di Bellinzona. Tutti i sistemi sono dotati di forti, batterie e appostamenti (figg. 6.71, 6.72, 6.73, 6.74).

Tra il 1932 e il 1935 si costruisce in Belgio il forte di Eben-Emael, a nord di Liegi e in prossimità della frontiera olandese. Il forte controllava il Canale Alberto, il fiume Mosa, le strade che da Maastricht portavano ad ovest e i ponti che attraversavano il canale stesso. Considerato inespugnabile, anche per via del Canale Alberto che funge da gigantesco fossato, è dotato di batterie in casamatta e in cupole d'acciaio tra cui due a

scomparsa, difese antiaeree, un anello difensivo di fortini e casematte, nonché cupole finte per ingannare gli avversari; inoltre sono installati sistemi anti-gas. È conquistato in poche ore il 10 maggio 1940, da paracadutisti tedeschi del gruppo d'assalto Granito, giunti all'interno del forte con alianti d'assalto del tipo DFS 230. Il complesso fortificato di Boden, sul fiume Lule in Svezia, costituisce un





Fig. 6.69 - Filtro dell'impianto di prelievo dell'acqua da una delle cisterne del Forte Montecchio Nord.



Fig. 6.70 - Fronte di gola del Forte Corbin (Forte di Punta Corbin) sull'Altopiano di Asiago; si tratta di una batteria corazzata (opera permanente) dotata in origine di n° 6 pezzi d'artiglieria da 149 mm sotto blinda girevole. Proprietà della Famiglia Panozzo, oggi è visitabile.

esempio di campo trincerato composto da una corona di forti corazzati e batterie, collegati con le opere difensive avanzate in casamatta e i trinceramenti per la fanteria. I lavori sono iniziati nei primi anni del XX sec. e alcune strutture sono rimaste in uso fino a tempi recenti. Nel 1998 il complesso di Boden è stato inserito nella lista dei Beni Culturali da preservare. Il forte di Rödberget è stato quindi aperto al pubblico e nelle immediate vicinanze si è costruito un centro di accoglienza.

Il forte di Rödberget è stato quindi aperto al pubblico e nelle immediate vicinanze si è costruito un centro di accoglienza.



Fig. 6.71 - Pezzo da 105 mm in caverna al Forte Mondascia della Linea "LONA", oggi museo militare (Biasca - Svizzera).



Fig. 6.72 - Mascheramento esterno rimovibile della feritoia del cannone svizzero da 105 mm.



Fig. 6.73 - Svizzera, Campo Trincerato del San Gottardo: opere del XIX secolo integrate da fortificazioni del XX secolo.



Fig. 6.74 - Svizzera, Campo Trincerato del San Gottardo: a sinistra si notano le feritoie scavate nella viva roccia della parte ottocentesca di uno dei forti.

Fortezza: opera di fortificazione, con semplice cinta continua, dotata di opere aggiuntive aderenti o staccate; talora è sinonimo di piazzaforte. Un esempio è la città-fortezza di Palma, odierna Palmanova (Udine), la cui costruzione comincia il 5 ottobre 1593 ad opera della Serenissima Repubblica di Venezia (fig. 6.75). La pianta interna è un ennagono, a cui corrisponde la pianta stellare bastionata con i nove





Fig. 6.77 - Le gallerie costruite nelle cosiddette lunette napoleoniche di Palmanova sono tutte rivestite di mattoni e a intervalli presentano delle aperture da cui si può vedere il terreno in cui sono state scavate (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.78 - Palmanova: l'acqua di percolamento lungo il rivestimento di mattoni delle gallerie in alcuni punti dà origine ad un consistente concrezionamento (Archivio M. Tavagnutti).

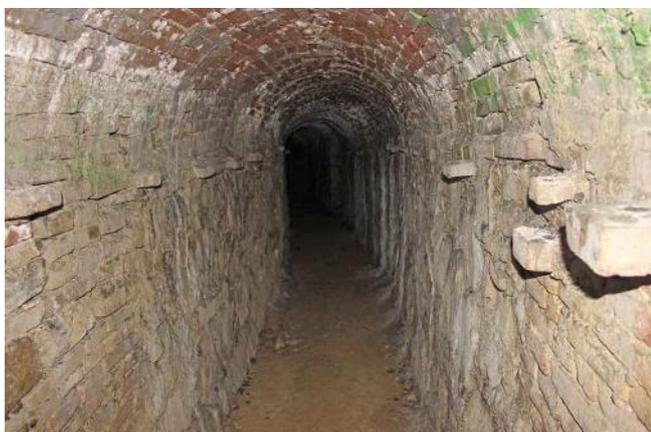


Fig. 6.79 - Le gallerie delle cosiddette lunette napoleoniche di Palmanova sono molto estese e di dimensioni piuttosto anguste, permettendo il passaggio di un solo uomo per volta. Si tratta dell'impianto difensivo sotterraneo composto da opere di collegamento, contromine e opere di demolizione (Archivio M. Tavagnutti).

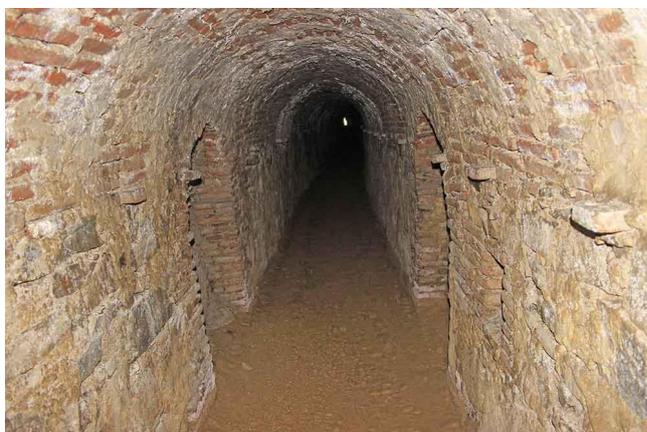


Fig. 6.80 - Palmanova: le gallerie napoleoniche sono generalmente di dimensioni piuttosto anguste e con la volta a botte; spesso presentano delle aperture laterali a fondo cieco o danno l'accesso ai fornelli di mina (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.81 - A Palmanova le gallerie napoleoniche seguono l'andamento dei contrafforti delle mura della città: ad ogni cambio di angolazione corrisponde un deciso cambio di direzione delle gallerie sottostanti (Archivio M. Tavagnutti).

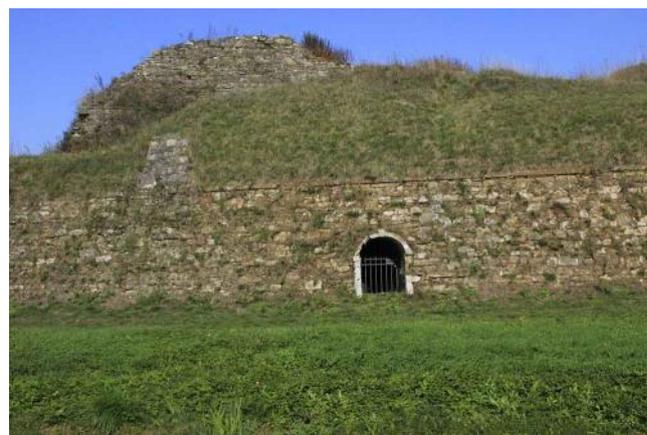


Fig. 6.82 - Sono diverse le gallerie costruite all'interno dei rivellini di Palmanova e alcune di esse sono ancora percorribili, mentre altre sono pericolanti e chiuse al pubblico. In epoca napoleonica furono decisamente riadattate e modificate (Archivio M. Tavagnutti).





Fig. 6.83 - Accesso a un impianto sotterraneo della fortezza stellare di Palmanova (Archivio M. Tavagnutti).

Tagliata o sbarramento stradale: opera d'interdizione anche fortificata che controlla una rotabile, generalmente di fondovalle, o comunque un passaggio obbligato. La Tagliata del Tombion viene costruita nel 1885 ed è uno sbarramento stradale a controllo della rotabile che dalla Valsugana, attraverso Cismon, conduce a Bassano del Grappa.

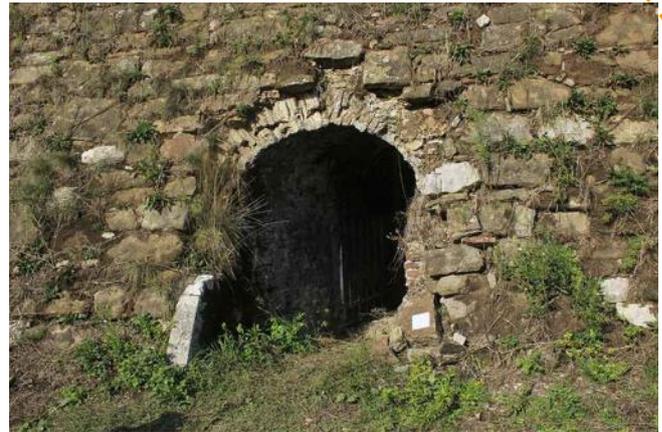


Fig. 6.84 - I rivellini fanno parte della seconda linea difensiva della fortezza di Palmanova: sono nove e posti oltre il fossato, davanti alle cortine. La loro costruzione, su progetto dell'ingegner Verneda, venne decisa dal Senato veneziano per continuare a garantire la sicurezza, venuta meno per effetto dell'aumentata gittata dell'artiglieria reale. L'intero intervento si concluse nel 1682. Tutta la cinta bastionata di Palmanova è percorsa nel suo sottosuolo da un sistema di gallerie, alcune delle quali percorribili e visitabili. Le gallerie costruite all'interno dei rivellini furono denominate "gallerie di contromina" (opere sotterranee di demolizione) perché, all'occorrenza, potevano essere "minate" e fatte esplodere (Archivio M. Tavagnutti).

TRASLATION

Typology n. 6: Fort

A fort is a work which may be isolated and is utilised in the surveillance and defence of a locality or an obligatory passage (figg. 6.61, 6.62, 6.63). It may also be part of a trenched field or a fortified region. Once its defensive function becomes redundant, the work is often used for other purposes, as a depot, gunpowder magazine or detention centre. In Italy, XX century forts are known as *armoured batteries*, *armoured forts* or simply *works*.

Fuentes Fort, a bastioned hillside fort, is the largest of its type in Lombardy. It was built in defence of the territories lying north of the Duchy of Milan at the beginning of the XVII century, upon the orders of Pedro Enriquez Azevedo, Count of Fuentes. It blocked the raids of the Grigioni of Valtellina as well as possible French and Venetian attacks. Built from local stone, its defensive perimeter, including the tenaille, which houses one of the gates, remain intact. Fort George in Inverness, Scotland is one of the best conserved bastioned forts in Great Britain. The Vauban-style fort was built at the far end of a small peninsula by William Skinner between the years of 1747 and 1769.

Between the end of the XIX century and the beginning of the XX century, the Italian-Austrian border saw the construction of many fortifications. Although for different purposes, both countries had armoured batteries at the core of their defence system. Italian forts built during this period were always casemated. The forts were built on a rectangular ledge of bomb-proof concrete, which is 10-15 m wide and 60-80 m long. This type of complex normally has two storeys and is built on a previously cut rock ledge. Its surface, level and concealed surface in respect of the nearby soil, only the metal cupolas of well installations emerge. The armour normally consists of 4 to 6 medium calibre cannons placed on a single line parallel to the battery's largest axis. The weapons are fixed to revolving carriages and steel cupolas with 360° rotation are firmly attached to the carriage itself. The forts have machine gun positions and are surrounded by ditches and barbed wire entanglement.

Armoured batteries were widely used during the First World War. Modern day armoured batteries are primarily masonry, stone or armoured sheet works and the more recent models are generally concrete and reinforced concrete buried works with artilleries placed under retracting or more commonly, armoured cupolas. Fort Lusardi (Lecco) is the only Italian armoured battery to survive with its full heavy weaponry. Also known as "North Montecchio Fort", it is part of the Cadorna Line and its preparation works began in 1911. There were some improvements made in 1916. The fort has four 149/35 cannons with revolving cupolas ("S" installation, Schneider). It has underground weapons depots and water storage cisterns (figg. figg. 6.64, 6.65, 6.66, 6.67, 6.68, 6.69). All other forts, such as the Austrian Three Stones Fort guarding the Val Parola



(Alto Adige), were destroyed during the war, demolished for their metal or have had their artillery removed (fig. 6.70).

At the turn of the XX century, Switzerland was also protected by various fortifications. There is the Saint-Maurice Blockade (Valais) consisting of Fort Savatan, Fort Dailly and the "Batterie du Mex" with eight small calibre cave cannons, while the Gondo Blockade (Semplon) consists of Fort Gondo, the Figenen Battery and small blockhäuser and shelters. There is also the Trenched Field of San Gottardo, the central Reduit of Andermatt and the Trenched Field of Bellinzona. All these systems are equipped with forts, batteries and emplacements (figg. 6.71, 6.72, 6.73, 6.74).

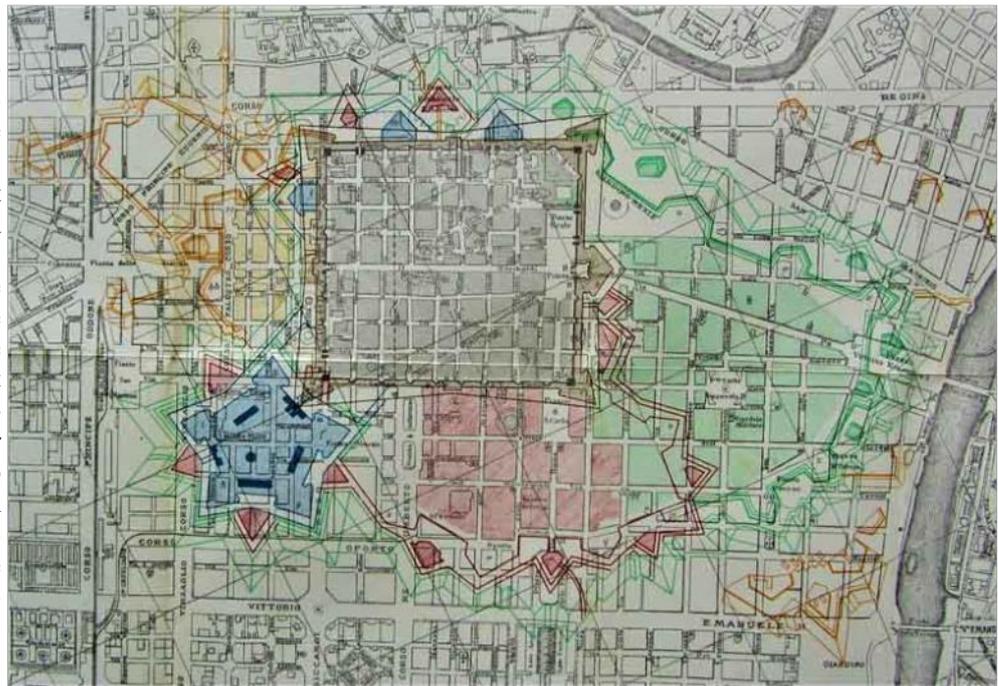
Fort Eben-Emael was built in Belgium between 1932 and 1935 and lies north of Liège, close to the Dutch border. The fort controlled the Albert Channel, the River Maas, westbound roads from Maastricht and the canal's bridges. Considered impregnable, partly on account of the Albert Canal, which acts as an enormous ditch, it has casemated batteries and steel cupolas, two of

which are retracting anti-aircraft defences. A defensive ring of fortlets and casemates surround the fort and there are false cupolas to fool the enemy. Anti-gas systems have also been installed. On 10 May 1940, Eben-Emael was conquered in just a few hours by German Assault Group Granite paratroopers, who gained access to the fort by means of DFS 230 assault gliders.

The fortified complex of Boden, on the River Lule in Sweden, is an example of a trenched field consisting of a crown of armoured forts and batteries, linked to casemated defence works and infantry trenches. Work commenced at the turn of the XX century and some works remained in use until recent times. In 1988, the Boden complex was included in the Cultural Heritage conservation list. Rödberget Fort was opened to the public and a reception area created nearby.

Blockade or road block: a blockade or fortified blockade generally controlling access to a valley road carriage or obligatory passage. The Tombion Blockade was built in 1885 and is a road block controlling the carriage-way from Valsugana to Bassano del Grappa via Cison.

Fortress: fortification work, with basic, continuous enceinte and additional internal or external works; the term is sometimes synonymous with stronghold. One example is that of the city-fortress of Palma, modern-day Palmanova (Udine), the construction of which began on 5 October 1593 under the "La Serenissima Republic of Venice" (fig. 6.75). Completed in 1623, its nonagon structure corresponds to a bastioned star work with nine ramparts in the first enceinte. A second enceinte was again built by "La Serenissima"



COLORI NELLA RAPPRESENTAZIONE DELLE CINTE
secondo le varie epoche.

	<i>Epoca romana e medioevale.</i>		<i>Epoca di Carlo Emanuele I e di Vittorio Amedeo I.</i>
	<i>Epoca dei primi bastioni fino ad Eman. Filiberto.</i>		<i>Epoca di Carlo Emanuele II e di Maria Giovanna.</i>
	<i>Epoca di Emanuele Filiberto.</i>		<i>Epoca di Vittorio Amedeo II.</i>

Fig. 6.85 - La città di Torino poteva essere considerata una vera e propria piazzaforte, difesa da opere bastionate e rinforzata da una cittadella a pianta pentagonale (Borgatti M., *Le mura di Torino*, estratto, Roma 1899).



from 1658 and 1690 and a third was built during the Napoleonic period, from 1806 to 1809 (figg. 6.76, 6.77, 6.78, 6.79, 6.80, 6.81, 6.82, 6.83, 6.84).

Fortification: this term refers to the construction of defence works, including the pentagonal, walled *bastioned-front fortification* with ditch, scarp and counterscarp. These may be subdivided as follows: *permanent fortification, semi-permanent fortification and field fortification.*

Fortlet: a small defence work normally armed with light weapons and small calibre artillery. One example is the Adda Fortlet, a XVI century work which protected the final section of the River Adda (Lombardy) before its emission into Lake Como. The fortlet is an accessory work of the Fort of Fuentes fortified system.

Stronghold: this refers to a fortified work, generally from the late Renaissance period, which more or less surrounds a village or city, its type of defensive systems depending on its period of construction (fig. 6.85). This work was used to shelter garrisons defending an area and as a logistics base.

* * *

Tipologia n. 6: Galleria

La galleria è un collegamento sotterraneo che si sviluppa nel sottosuolo o all'interno di cortine murarie, in grado di garantire lo spostamento, da un settore ad un altro del perimetro difensivo, al coperto da osservazioni o tiri di artiglieria avversaria (sia questa neurobalistica che a polvere da sparo) (fig. 6.86). Può essere destinata a molteplici scopi e costruita in funzione di differenti apprestamenti. Si può ricordare, ad esempio, come Schliemann rimanga colpito dalle mura ciclopiche di Tirinto, città dell'Argolide a sud-est di Argo, dicendo che nell'antichità sono state menzionate da Omero, Pausania e Strabone. In particolare descrive brevemente le gallerie, caratterizzate da volte a sesto acuto mediante un sistema di grandi pietre aggettanti.

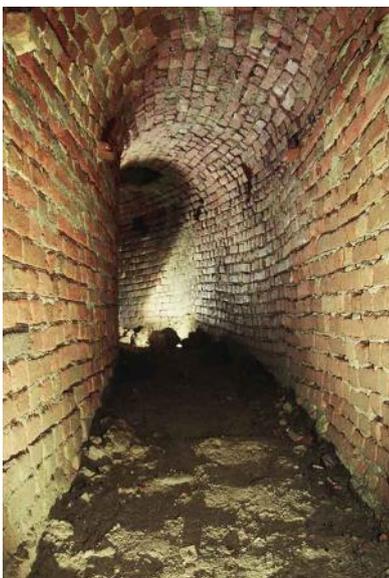


Fig. 6.86 - Galleria di collegamento scavata nell'arenaria e internamente rivestita in mattoni, ancora esistente presso il Forte di Verrua (Torino), nonostante l'azione demolitrice della cava. Con ogni probabilità consentiva il collegamento protetto tra la Porta del Soccorso (rivolta verso il fiume Po) e gli ordini di bastioni che difendono i fianchi sud est, sud e sud ovest, ovvero quelli predestinati ad essere investiti in caso di assedio. La fortezza è stata indagata dall'Ass.ne S.C.A.M negli Anni Novanta del XX sec. e i risultati sono stati pubblicati anche in Inghilterra.

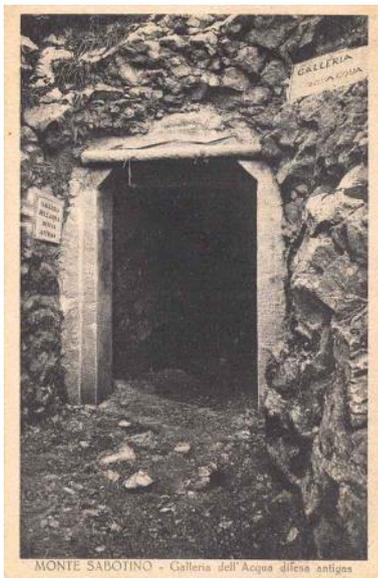


Fig. 6.87 - Negli Anni Venti del XX secolo sul Monte Sabotino (Gorizia) è stata istituita la cosiddetta zona sacra, realizzando un museo all'aperto a ricordo della "Grande Guerra". Nella cartolina d'epoca si può vedere l'ingresso della "Galleria dell'acqua" (Archivio M. Tavagnutti). A proposito di gallerie anche ad uso militare vedere utilmente lo "Speciale" del mese di marzo 2022 del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" aps - Gorizia: "Prontuario di Archeologia del Sottosuolo - Opere di Culto, di Uso Funerario, di Uso Civile (parte terza) - Handbook of Hypogean Archaeology - Religious Structures, Funerary, For Civil Use (three part)": figg. 5.17 - 5.21).

Nelle opere più recenti, in particolari situazioni, possiamo avere gallerie scavate nella roccia per raggiungere opere in caverna, o postazioni staccate dal corpo di piazza principale, oppure di semplice collegamento con l'esterno che, sbucanti in posizione defilata, permettono di effettuare sortite o far giungere rinforzi e vettovagliamenti all'interno della fortificazione (figg. 6.87 ÷ 6.105). Nel corso della Prima Guerra Mondiale, soprattutto sul fronte italo-austriaco, si scavano gallerie di collegamento all'interno dei ghiacciai. In Marmolada (Veneto) gli Austriaci attrezzano la "Città di Ghiaccio" con ricoveri, depositi per munizioni e legname, osservatori e collegamenti con opere in caverna.

Galleria dei fucilieri: opera di collegamento in galleria dotata di feritoie per armi leggere, anche in combinazione con un cofano. Nella Piazzaforte di Fenestrelle (Piemonte), colossale opera di sbarramento costruita e ampliata in più momenti (XVII-XIX sec.), vi è la "scala coperta" ricavata all'interno di una galleria in muratura con feritoie per armi leggere, la cui funzione è di collegare con un percorso di circa 1.500 m i due forti principali e le opere minori dell'intero complesso.

Galleria dei fucilieri: opera di collegamento in galleria dotata di feritoie per armi leggere, anche in combinazione con un cofano. Nella Piazzaforte di Fenestrelle (Piemonte), colossale opera di sbarramento costruita e ampliata in più momenti (XVII-XIX sec.), vi è la "scala coperta" ricavata all'interno di una galleria in muratura con feritoie per armi leggere, la cui funzione è di collegare con un percorso di circa 1.500 m i due forti principali e le opere minori dell'intero complesso.



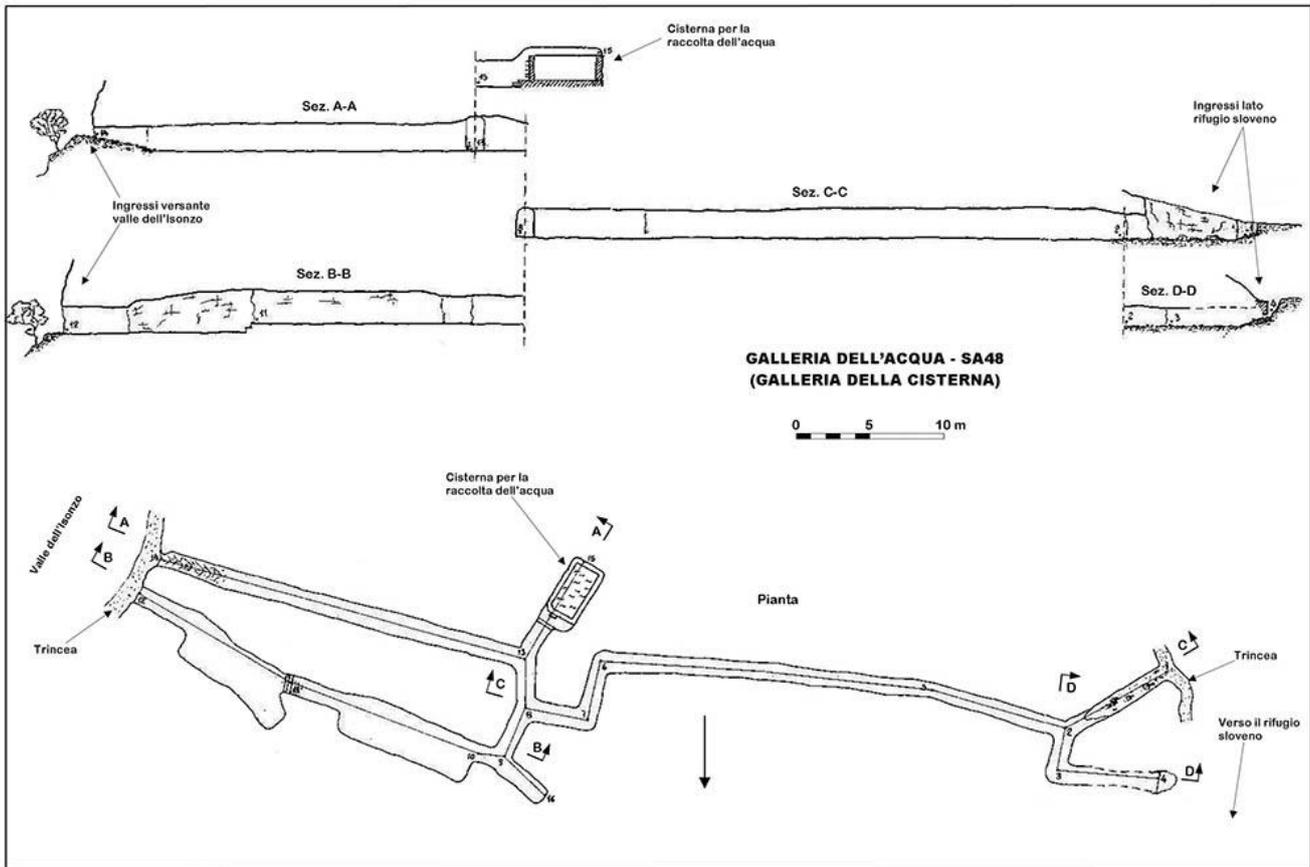


Fig. 6.88 - Monte Sabotino (Nova Gorica - Slovenia). Rilievo topografico recente della “Galleria dell’acqua” (SA48) eseguito dal Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofner”; è stata così chiamata in quanto al suo interno vi è una cisterna (Archivio C.R.C. “C. Seppenhofner”).

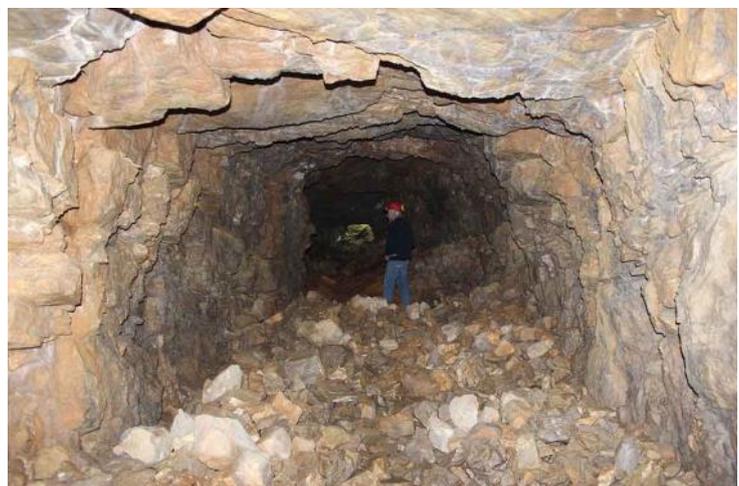
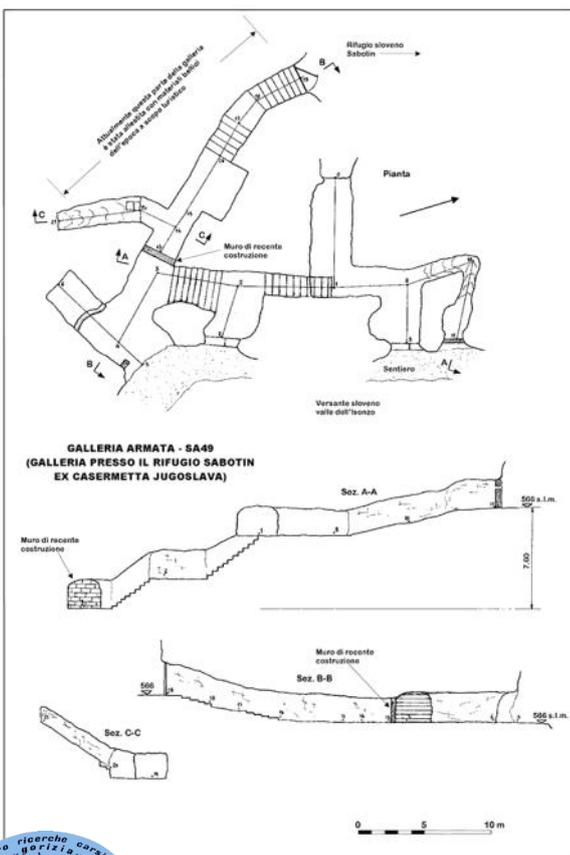


Fig. 6.90 - Monte San Gabriele (Slovenia). Nell’area goriziana la Prima Guerra Mondiale ha lasciato numerose testimonianze, come trinceramenti e gallerie. Questa è una grande galleria, recentemente esplorata, in cui si sono trovate numerose testimonianze della presenza dei soldati austro-ungarici (Archivio M. Tavagnutti).

Fig. 6.89 - Monte Sabotino (Nova Gorica - Slovenia). Rilievo topografico recente della “Galleria armata” (SA49) eseguito dal Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofner”, è un’opera ipogea piuttosto complessa posta su più piani (Archivio C.R.C. “C. Seppenhofner”).





Fig. 6.91 - Monte San Gabriele (Slovenia). All'interno di questa grande "caverna", tra i tanti reperti, è stato trovato anche il frammento di uno scarpone chiodato che probabilmente apparteneva ad un soldato austro-ungarico (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.92 - Colle della Pubrida (Lucinico - Gorizia). Nel 2021, in seguito ai lavori per l'esecuzione di un nuovo impianto viticolo sul colle, è stata scoperta una galleria risalente alla Prima Guerra Mondiale che evidentemente era stata occultata subito dopo la fine del conflitto. Si tratta di una galleria scavata dal Regio Esercito Italiano nel periodo antecedente l'agosto del 1916, prima della presa di Gorizia. In questo luogo si trovava il punto di comando dell'esercito che si apprestava a conquistare la città (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.93 - Colle della Pubrida (Lucinico - Gorizia). Nel 2021, in seguito ai lavori per l'esecuzione di un nuovo impianto viticolo sul colle, sono venute alla luce alcune gallerie risalenti alla Prima Guerra Mondiale. Le gallerie sono state scavate dal Regio Esercito Italiano nel periodo antecedente l'agosto del 1916, prima della presa di Gorizia (Archivio M. Tavagnutti).

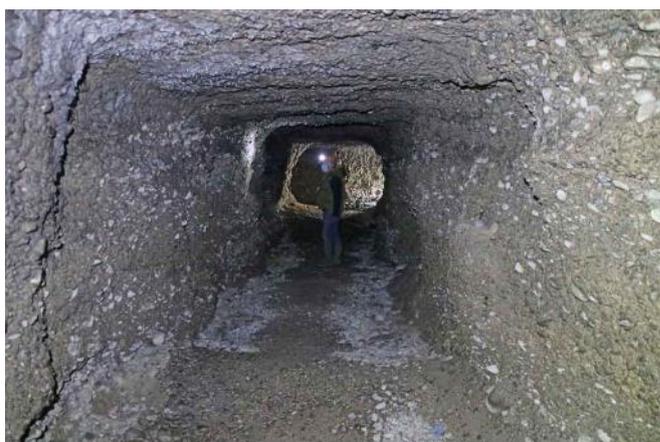


Fig. 6.94 - Dopo la presa di Gorizia, il 9 agosto 1916, sulla sponda sinistra dell'Isonzo venne costruito un complesso di baraccamenti per dare ospitalità alle numerose truppe occupanti la città. I baraccamenti erano addossati alle sponde conglomeratiche e verticali del fiume, in corrispondenza dei quali vennero scavate delle lunghe gallerie che dovevano servire probabilmente come rifugio temporaneo per i soldati (Archivio M. Tavagnutti).





Fig. 6.95 - Scorcio di una delle gallerie scavate nel 1916 nella sponda verticale sinistra del fiume Isonzo, nei pressi di Gorizia (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.96 - In alcuni punti il conglomerato, in cui le gallerie sono state scavate, è ricoperto da una spessa superficie concrezionata (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.97 - Uno dei numerosi ingressi delle gallerie nel conglomerato presenti sulla sponda sinistra dell'Isonzo, nei pressi di Gorizia (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.98. Interno di una galleria scavata nel conglomerato presente sulla sponda sinistra dell'Isonzo. Nella foto si può vedere chiaramente come la matrice abbia consistenza davvero precaria (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.99 - Ingresso di una caverna nel conglomerato; sullo sfondo si scorge il fiume Isonzo (Archivio M. Tavagnutti).





Fig. 6.100 - La foto inquadra l'ingresso di una "caverna" scavata nel conglomerato; molto probabilmente i baraccamenti per le truppe erano posti immediatamente davanti l'ingresso della galleria (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.101 - Monte Calvario (Gorizia). Durante dei recenti lavori sulla sommità del monte è venuto alla luce l'ingresso di una vasta e complessa galleria interamente scavata nel Flysch. L'inconsistenza della roccia flyschoida ha determinato molti crolli all'interno della cavità rendendola piuttosto pericolosa. All'interno non si notano tracce di "blindatura", ma vi sono resti di semplici opere in muratura. Inoltre nelle vicinanze esistono i ruderi di una chiesa medievale che potrebbero far pensare ad un possibile collegamento ipogeo. Su questo monte, posto di fronte alla città di Gorizia, durante la guerra 1915-18 si svolsero aspri combattimenti e pesanti bombardamenti, tanto da fare pensare che le eventuali "gallerie di guerra" dovevano, a rigor di logica, essere "blindate". Comunque non si può sottacere un dato di fatto: la cinquantina di batterie corazzate italiane costruite tra la fine dell'Ottocento e i primi anni del secolo successivo erano sovente in calcestruzzo non armato: delle vere "trappole". Lo stato Maggiore lo sapeva e, con l'entrata in guerra del Regno d'Italia, la più parte delle artiglierie vennero spostate all'esterno, in barbetta, e mascherate (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.102. Monte Calvario (Gorizia). Un tratto della galleria rinvenuta durante i recenti lavori sulla sommità del monte. Come si vede la galleria è instabile ed è interamente scavata nel Flysch. Alle spalle dello speleologo si intravede una parte del muro costruito con pietre e malta (Archivio M. Tavagnutti).





Fig. 6.103 - Monte Calvario (Gorizia). Durante i recenti lavori sulla sommità del monte, gli artigiani hanno dovuto eseguire un duro lavoro per bonificare dagli ordigni bellici l'area dove è venuto alla luce l'ingresso della nuova galleria (Archivio M. Tavagnutti).

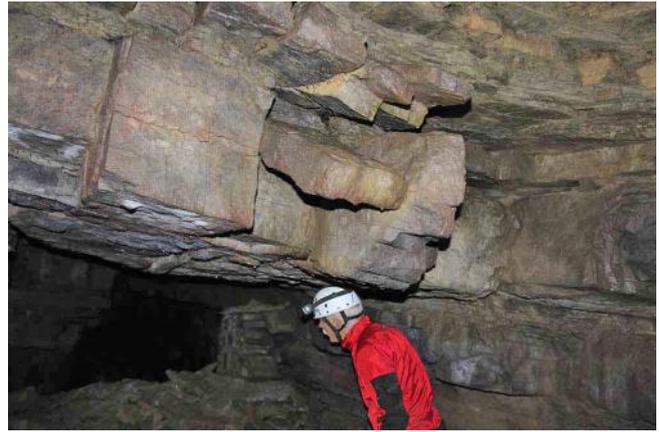


Fig. 6.104 - Monte Calvario (Gorizia). Un tratto della galleria rinvenuta durante i recenti lavori sulla sommità del monte. L'opera, come si vede, è molto instabile e pericolosa essendo interamente scavata nel Flysch (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.105 - Monte Calvario (Gorizia). Il muro ritrovato all'interno della galleria è costituito da pietre squadrate unite da malta, in corsi non sempre regolari. Questo fa pensare ad una costruzione antecedente la Prima Guerra Mondiale e probabilmente legata alla presenza della vicina chiesa medievale (Archivio M. Tavagnutti).

TRASLATION

Typology n. 6: Tunnel

A tunnel is a subterranean communication passage, built either underground or within curtain walls, allowing passage from one sector of the defence perimeter to another, out of enemy sight and out of the line of fire (fig. 6.86). A tunnel can have many purposes and is built with such purposes in mind. Reference can be made to Heinrich Schliemann and how he was struck by the cyclopic walls of the city of Tyrins, in Argolis to the south west of Argos, mentioned in antiquity by Homer, Pausanias and Strabo. He provides a brief description of the tunnels with pointed vaults made from a system of large overhanging rocks.

In more recent works and in specific situations, tunnels may be carved in the rock. Such tunnels generally lead to cave works or positions outwith the main body of the work or simply provide external access which in defilade position, permit sorties or allow reinforcements and provisions to reach the fortification (fig. 6.87 – 6.105). During the First World War, communication tunnels were built inside glaciers or icehouses although this was chiefly on the Italian-Austrian front. In Marmolada (Veneto), the Austrians equipped the “Ice City” with shelters, munitions and wood depots, observation posts and communication passages leading to cave works.

Rifleman's tunnel: communication tunnel with loopholes for light artillery, with or without a bonnet. The Fenestrelle Stronghold (Piedmont), a colossal blockade work built and extended over several periods (XVII-XIX centuries), a *covered stairway* built within a 1500 m masonry tunnel with light artillery loopholes, links the two main forts and the less important works of the complex.



Tipologia n. 6: Galleria di controscarpa

Generalmente dotata di feritoie, la galleria di controscarpa permette ai difensori schierati entro tale passaggio di colpire eventuali attaccanti discesi nel fossato con un “fuoco a rovescio”. Il termine “a rovescio” sta proprio ad indicare che il tiro non è rivolto dal Corpo di Piazza verso l’esterno, ma dal muro di controscarpa verso l’inter-no. Può essere dotata di avancorpi, come casematte e capponiere.

Un esempio è la galleria di controscarpa del Castello di Milano, denominata da Leonardo da Vinci “*strada se-*

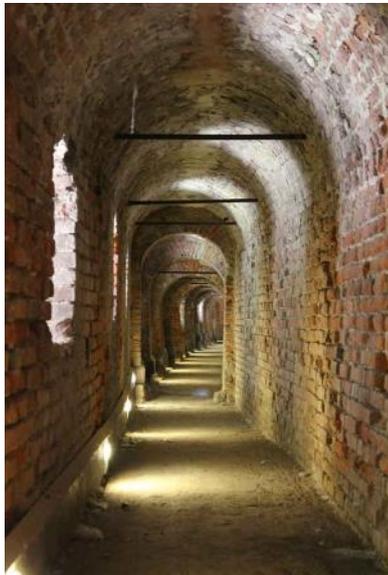


Fig. 6.106 - Galleria di controscarpa del Castrum Portae Jovis Mediolani: si tratta di un’opera unica al mondo in quanto è stata costruita agli inizi del XV sec., ha uno sviluppo di mezzo chilometro da cui si staccavano ben dodici gallerie (alcune sono oggi obliterate). Probabilmente è stata progettata da Filippo Brunelleschi e la documentazione medievale ad oggi nota è solo di Leonardo da Vinci, il quale l’ha denominata “*strada segreta di dentro*”. È stata studiata e rilevata dagli speleologi dell’Ass.ne Speleologia Cavità Artificiali Milano a partire dal 1988.

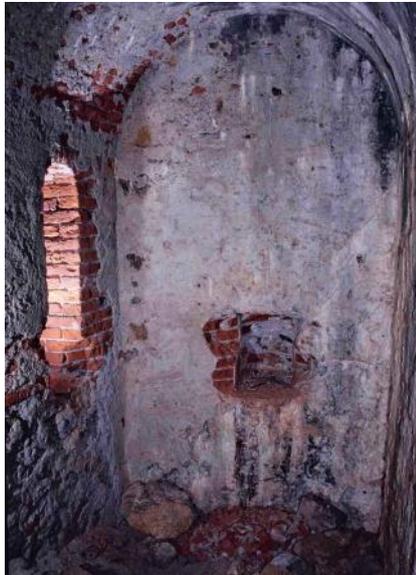


Fig. 6.107 - Forte Demonte (Cuneo): galleria di controscarpa antistante il Bastione di Sant’Ignazio. Il grande impianto difensivo, quasi interamente scavato nella viva roccia e poi rivestito in muratura, è stato documentato anche nello “Speciale” del mese di agosto 2021 del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofer” aps – Gorizia: “Forte Demonte in Valle Stura (Piemonte)”.

greta di dentro”. In laterizi e rari elementi lapidei, con volta a botte, la galleria è dotata di un centinaio di finestrelle a doppia strombatura, ampie finestrate agli angoli, vani di comunicazione con i rivelini eretti nel fossato e numerose gallerie che conducono alla cortina esterna denominata Ghirlanda (fig. 6.106).

Nel Forte di Demonte (Cuneo) il Bastione di Sant’Ignazio era difeso da un fossato asciutto con galleria di controscarpa, di cui si è rilevato un tratto rimasto integro di 11.36 m di lunghezza, in cui si notano tre profonde feritoie che controllavano il fossato e la sortita (interrata) per accedere allo stesso (fig. 6.107). In un tratto scoperto della medesima galleria, realizzata in pietra e internamente rivestita in mattoni, si nota ancora una feritoia e un ramo di contromina, al di sotto del quale vi è un condotto idraulico per il deflusso dell’acqua dal fossato.

TRASLATION

Typology n. 6: Counterscarp gallery

Normally equipped with loopholes, the counterscarp gallery provides cover for the troops inside the passage, allowing them to attack any enemies with the ditch with ‘reverse fire’. The term reverse means that the shot is not fired from the Body of the Place in an outwards direction, but is fired inwards, from the counterscarp wall. The counterscarp gallery may have avancorps, casemates and caponiers.

The counterscarp gallery of Milan Castle, named “secret inside road” by Leonardo da Vinci, is one example. In brick or rare stone tunnels with barrel vault, the tunnel has a hundred or so double-embrasure large corner apertures, communication areas with ditch ravelins and many tunnels leading to the external *Ghirlanda* (Garland) (fig. 6.106).

The Bastion of Saint Ignatius in the Demonto Fort (Cuneo), was defended by a dry ditch with counterscarp gallery, an integral 11.36 m section of which, presenting three deep loopholes overlooking the ditch and the entrance sortie (buried) survives (fig. 6.107). A loophole and countermine tunnel can be seen in an uncovered section of the same stone, masonry lined tunnel. Beneath the tunnel is a hydraulic conduit for the discharge of water from the ditch.



Tipologia n. 6: Galleria di demolizione

A completamento di un sistema di fortificazioni si realizzano, soprattutto nel XIX e XX sec., delle opere sotterranee di demolizione per l'interruzione della viabilità (figg. 6.108 ÷ 6.112). Gallerie di demolizione e cunicoli di demolizione potevano completare le difese delle fortificazioni di sbarramento e delle tagliate stradali; opere analoghe venivano predisposte anche all'interno di gallerie ferroviarie e stradali.



Fig. 6.108 - Brienno (Como): galleria di demolizione dei primi del Novecento realizzata per bloccare la sottostante galleria stradale ottocentesca scavata nella viva roccia. Lo speleusub Claudio Carnello, con il supporto di Luca Fachera, si appresta a rilevare le cisterne per l'acqua.



Fig. 6.109 - La galleria di demolizione di Brienno, inserita nelle difese della "Linea Cadorna", era dotata di sei pozzi da mina verticali che venivano intasati con l'acqua contenuta in tre distinte cisterne.

La galleria di demolizione poteva fare parte della struttura stessa di un bastione, per la difesa e la demolizione parziale dello stesso, al fine di consentire la creazione di un secondo fronte bastionato arretrato. Tipologia del tutto particolare e rara, si tratta di una galleria, solitamente ampia (può avere sino a 6 m di altezza per 6 m di larghezza), che segue internamente il profilo delle due facce esterne del bastione. È dotata di pozzetti ricavati nella volta e cunicoli di mina che si diramano verso l'esterno. Qualora il bastione venga parzialmente demolito dal fuoco di batteria o dall'esplosione di mine, si provvede a fare brillare i fornelli di mina per 'rovesciare' le due facce esterne del bastione nel fossato, creando così un saliente (angolo che una difesa dispone verso l'avversario) e ottenendo un nuovo fossato (la galleria stessa,

scoperchiata), con muro di controscarpa (piedritto esterno) e muro di scarpa integro (piedritto interno). Ha inoltre lo scopo di servire da ricovero a prova di bomba e come passaggio da un fianco all'altro del bastione (figg. 6.113, 6.114).

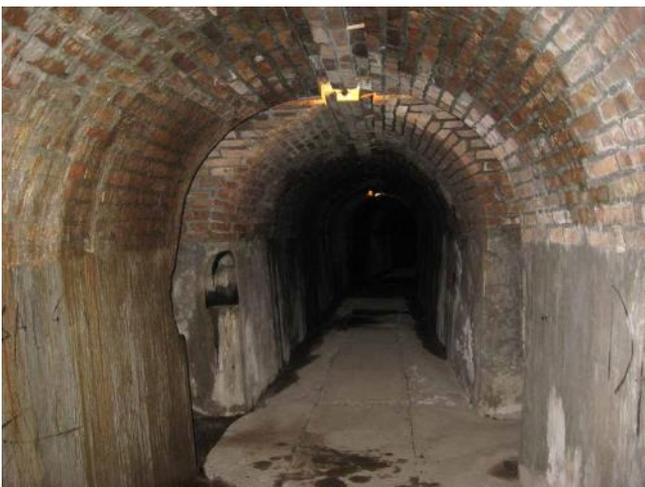


Fig. 6.110 - L'opera di demolizione di Brienno è stata studiata, rilevata e i dati pubblicati dall'Ass.ne S.C.A.M. - F.N.C.A.



Fig. 6.111 - Indagine in una delle cisterne.





Fig. 6.112 - Discesa nel pozzo da mina per misurare il fornello sommerso (foto Maria Antonietta Breda).

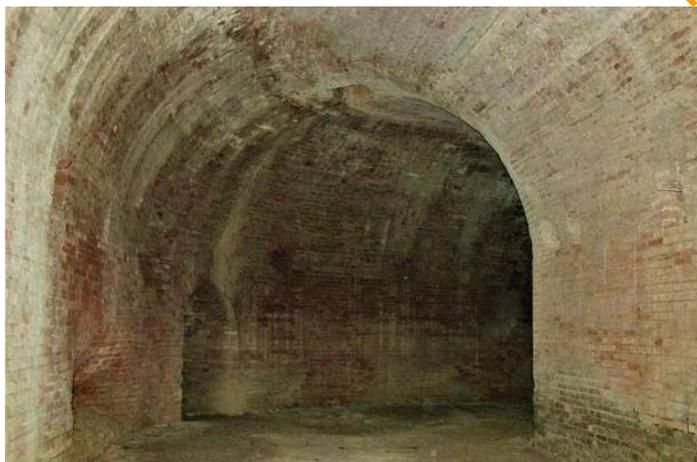


Fig. 6.113 - Cittadella di Alessandria: galleria di demolizione del Bastione di San Carlo; lungo il lato esterno si nota l'accesso al ramo di mina dove veniva alloggiata la carica esplosiva (foto Arch. S.C.A.M.).

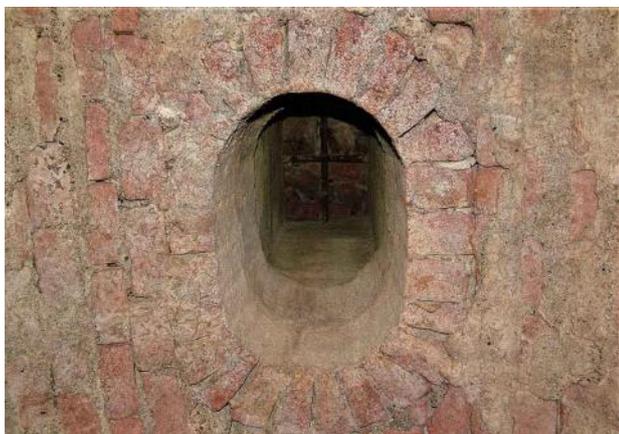


Fig. 6.114 - Cittadella di Alessandria: pozzo ricavato nella volta del ramo di mina della galleria di demolizione del Bastione San Carlo; era funzionale al sistema di più rami di mina per il "rovesciamento" dei due lati costituenti il saliente del bastione nel fossato asciutto, antistante il bastione stesso (foto Arch. S.C.A.M.).

(outward, enemy-facing angle) and a new ditch (the tunnel itself, uncovered) with full scarp wall (internal breastwork). It also serves as a bomb-proof shelter and as a passageway from one side of the bastion to the other (figg. 6.113, 6.114).

* * *

Tipologia n. 6: Galleria stradale

Generalmente in zone montuose si sono scavate gallerie stradali al solo scopo di servire opere militari, sia fisse che campali. Nel corso della Prima Guerra Mondiale sorge la necessità di rifornire le prime linee che si snodano sui rilievi montuosi.

Tra le più note vi è la "Strada delle 52 Gallerie", costruita dai soldati italiani nel 1916 per rifornire le postazioni sul Pasubio (versante veneto); dalla Bocchetta Campiglia sale fino alle Porte del Pasubio con un tracciato di 6.330 m circa, 2.300 m dei quali in galleria. In alcuni punti vi sono finestrate per le artiglierie e presso la diciottesima galleria cinque pozzetti conducenti a fornelli di mina, per l'eventuale interruzione del tracciato.

In altri sistemi non mancano gallerie costruite in trincea e poi ricoperte, come, ad esempio, in taluni depositi militari.

TRASLATION

Typology n. 6: Demolition tunnel

Underground demolition works, for the obstruction of roadways were created in addition to fortifications systems, particularly in the XIX an XX centuries (figg. 6.108 ÷ 6.112). Demolition tunnels and demolition chambers completed the defences of blockade fortifications and road cuttings; similar works were also placed inside railway and road tunnels. The demolition tunnel could be part of the bastion's very structure and was used both in its defence and partial demolition thus allowing a second, rear-lying bastioned front to be created. A very specific and rare typology, this is generally a large tunnel (of up to 6 m in height and 6 m wide), which follows the internal outline of the bastion's two external faces. It is equipped with small wells in its arch and externally branching demolition passages. Where the bastion is partially demolished by battery fire or mine explosion, the bore holes are detonated to 'knock' the two external faces of the bastion into the ditch, thus creating a salient angle



 TRASLATION

Typology n. 6: Road Tunnel

Road tunnels were normally built in mountain areas to serve both permanent and field military works. During the First World War, it became necessary to supply the front lines, scattered on mountain reliefs.

The most well-known tunnel is the “Road of the 52 Tunnels”, built in 1916 by Italian soldiers in order to send supplies to the positions on the Pasubio Mountain (Veneto slope); the road leads from Bocchetta Campiglia to Porte del Pasubio and is approximately 6330 m in length, 2300 m of which is tunnelled. There are artillery embutements at certain points and the eighteenth tunnel has five small wells leading to bore holes for the eventual obstruction of the roadway.

Other systems, such as military depots, present many examples of cut and cover tunnels.

* * *

Tipologia n. 6: Grotta di Guerra

Prevalentemente sul Carso, nel corso della Grande Guerra gli Austriaci e gli Italiani hanno fatto uso di grotte, con andamento sia orizzontale che verticale, costruendovi depositi e alloggiamenti per la truppa, anche su più piani e con impianti di ventilazione, acqua potabile e accessi adeguatamente protetti. Altre hanno invece alloggiato, con opportune sistemazioni, armi leggere e batterie. Tale tipo di apprestamento ha assunto la denominazione di “*grotta di guerra*”. Nel solo carso triestino e goriziano ne sono state censite circa duecento.

La Grotta di Visogliano è attualmente situata nel territorio comunale di Duino-Aurisina (Trieste) ed è stata utilizzata nel corso della Prima Guerra Mondiale, con adattamenti interni. Davanti all’ingresso sono ancora visibili, sulla destra, le murature che costituivano i baraccamenti militari austro-ungarici. Degli scalini in pietra portano ad un piccolo ripiano con resti di una costruzione militare. In tempi recenti la parte terminale è stata svuotata dal materiale che la occludeva nella speranza di trovare ulteriori prosecuzioni.

 TRASLATION

Typology n. 6: War cave

During the Great War, both the Austrians and Italians made use of caves, primarily in the Kras region. They used both horizontal and vertical caves in which they built depots and quarters for the troops, sometimes over several storeys, with ventilation shafts, drinking water and adequately protected entrances. Other caves were adapted and used to house light weapons and batteries. This type of work has become known as *war cave*. Approximately 200 such caves have been registered in the karst areas of Trieste and Gorizia alone.

The Visogliano Cave is currently situated in the municipal territory of Duino-Aurisina (Trieste), was used during the First World War, following internal adaptation. The walls used as Austro-Hungarian barracks are still visible to the right of the entrance. Stone steps lead to a small ledge containing the remains of a military construction. In recent times, the material blocking the terminal section was removed in the hope that further sections would be uncovered.

* * *

Tipologia n. 6: Grotta fortificata

Le cavità naturali, soprattutto se aventi ingressi ampi e con andamento orizzontale, nel corso del tempo sono state variamente dotate di opere di fortificazione. Possono avere un semplice muro di chiusura, oppure articolate strutture difensive nell’androne.

Nell’area carsica di Honglin (Cina) molte grotte sono state fortificate. Quella di Shui Xiang Dong, situata proprio sotto il villaggio di Honglin, si presenta con un’ampia apertura alta circa 120 m, attraversata da un modesto corso d’acqua proveniente dall’esterno. È parzialmente chiusa da un imponente muro a secco realizzato con sfaldature di calcare locale di colore grigio, disposte in corsi non sempre regolari. L’opera ha carattere difensivo e lungo la parte sommitale del tratto meglio conservato si aprono delle feritoie di forma quadrata e rettangolare. In Slovenia la Grotta di Castel Lueghi, nota come Predjama, è posta su quattro livelli per uno sviluppo totale di circa 5 km. Il livello superiore, chiamato Erazmova jama (grotta di Erasmo), ospita i resti di una fortezza costruita nel XIII sec. Nella seconda metà del XVI sec. viene costruito all’ingresso un nuovo castello (Predjamski grad), ad oggi conservato e perfettamente visibile.

Corona e covalo (o *covelo*): con tali nomi si indicano i castelli costruiti in caverna o in ampi ripari sotto roccia, come Castel San Gottardo a Mezzocorona (Trento). Sulla sommità di rilievi e talvolta anche in grotta, nel carso istriano si costruiscono i “*tabor*”. Sono poco dispendiosi ma efficaci apprestamenti difensivi. Tra il XV e il XVI sec. servivano a proteggere i beni, nonché le persone, dalle cosiddette incursioni turchesche.



TRASLATION

Typology n. 6: Fortified cave

Over time, natural cavities, particularly those with wide entrances and horizontal structure, were often equipped with fortification works. These may have a basic closure wall or may be articulated defence works in the tunnel below the parapet.

There are many fortified caves in the karst area of Hong Lin (China). The large entrance of the Shui Xiang Dong cave, located directly beneath the village of Hong Lin, is approximately 120 m high and is crossed by a small, external watercourse. The cave is partially blocked by an imposing dry wall created from local, grey-coloured limestone chips, often set in irregular rows. The upper part of the best conserved section of this defence work has square and rectangular loopholes.

The Castel Lueghi Cave in Slovenia, better known as Predjama, is set out on four levels and extends for approximately 5 km. The upper level, known as Erazmova jama (Erasmus Cave), holds the remains of a XIII century fortress. The entrance to a new castle (Predjamnski grad), conserved and perfectly visible to this very day, was built in the latter part of the XVI century.

Corona (crown) and **covalo** (or *covelo*): these terms refer to castles built in a cave or in large rock shelters, such as San Gottardo Castle in Mezzocorona (Trento). In the Istrian karst area, "Tabors" were built on top of mountain reliefs and even in caves. These were makeshift but efficient defensive emplacements. They were used between the XV and XVI centuries in the protection of both goods and persons from Turkic raids.

* * *

Tipologia n. 6: Mina

L'obiettivo di un assedio è la caduta della fortezza o della città cinta da mura, che può avvenire tramite la resa degli occupanti oppure a seguito di un assalto diretto. Nel secondo caso si può superare il perimetro difensivo scalandolo oppure praticandovi un varco (breccia) con macchine da assedio, o scavando al piede del muro per scalzare le pietre di sostegno e farlo crollare.

Al capitolo intitolato «*De cuniculis, per quos aut murus defoditur, aut civitas penetratur*», Vegetio scrive che un tipo di assedio sotterraneo e nascosto è chiamato *cuniculus*, dai conigli che scavano tane nella terra. Un sistema è che i soldati giungano all'interno della città assediata per mezzo un cunicolo sotterraneo (mina) e aprano le porte. Si può invece portare lo scavo di un cunicolo al di sotto delle fondamenta e ricavarvi una camera la cui volta viene puntellata e sostenuta da armature lignee, destinate ad essere successivamente incendiate. Così privato di sostegno, il tratto di mura crolla.

Queste particolari tecniche ossidionali sono conosciute e applicate sin dall'antichità. Tito Livio ce ne parla nel raccontare la presa di Veio da parte dei Romani, dopo che essi provvedono a stringere d'assedio la città con opere campali. Nel IV sec. la città di Dura Europos (Siria), tenuta dai romani, viene espugnata da un esercito persiano: le indagini archeologiche condotte presso quanto rimane della fortezza hanno restituito l'immagine di un vero e proprio campo di battaglia sotterraneo, costituito da cunicoli di mina e di contromina.

Lo scavo di cunicoli poteva servire anche ad altri scopi. Nel corso dell'assedio a *Uxellodunum*, città fortificata dei Carduci, Caio Giulio Cesare fece scavare un cunicolo per prosciugare la sorgente d'acqua che usciva appena fuori dalle mura della città. L'episodio viene citato anche da Frontino (*Strategemata*) nel paragrafo dedicato a come deviare i corsi d'acqua e inquinarli.

A partire dal XII-XIV secolo le mura di cinta sono caratterizzate da cortine dotate di un basamento scarpato, in grado di assorbire al meglio un "attacco di mina". Leonardo da Vinci, nella lettera con cui offre il proprio ingegno a Ludovico il Moro, afferma di essere in grado di far «ruinare» (crollare) ogni rocca o altra fortezza senza l'ausilio delle bombarde, a meno che «non fusse fondata in su el saxo» (non fosse edificata su solida roccia).

Nei secoli successivi il compito di aprire un varco è destinato all'artiglieria, disposta in apposite "batterie da breccia". Abbastanza di frequente il sistema si rivela costoso in termini di mezzi e di uomini, nonché prolungato nel tempo. In assenza di risultati apprezzabili, si fa ricorso alle mine,

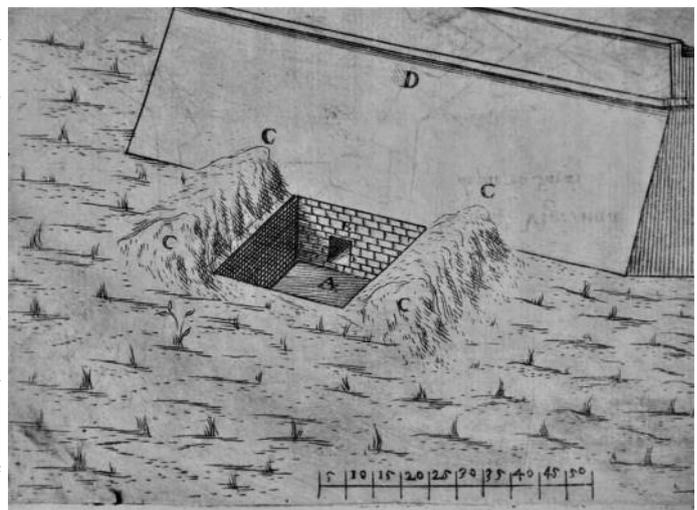


Fig. 6.115 - Attacco a una fortificazione mediante la mina semi sotterranea (Sardi Pietro, *Architettura Militare*, Roma 1639).



seguendo uno dei due procedimenti seguenti.

- Attacco di mina: l'avvicinamento al tratto di cortina da minare avviene a cielo aperto. Una volta scalzato il paramento esterno del muro è scavato nel suo spessore un piccolo vano definito fornello o camera di mina, che viene stipato di esplosivo. Il brillamento di due o tre di questi fornelli di mina, a patto che siano sufficientemente potenti e ben collocati, provocano gravi danni. L'approccio a cielo aperto rende il metodo rapido, ma espone il personale di scavo a gravi rischi, che possono pregiudicare la buona riuscita dell'azione (fig. 6.115).
- Mina in profondità: l'approccio alla muratura da minare avviene in questo caso dal sottosuolo, perforando il terreno con un cunicolo armato da una struttura lignea, anche prefabbricata. Questo può presentare una serie continua di angoli retti in modo tale che l'onda d'urto dell'esplosione non abbia la possibilità di sfogarsi lungo il condotto stesso. Al di sotto della cortina destinata alla distruzione si procede allo scavo di uno o più fornelli di mina. Collocato l'esplosivo, il cunicolo è colmato di terra in modo tale che l'esplosione si sfoghi verso l'alto, provocando distruzioni assai più serie dell'attacco di mina. Nella seconda metà del XVIII sec. l'ingegnere francese Forest de Belidor formula nuovi concetti e applica il cosiddetto "Globo di Compressione", una sorta di "supermina", con effetti devastanti.

Sono destinate ad operare alle mine le Compagnie dei Minatori, speciali reparti dell'artiglieria formati da personale reclutato tra civili impiegati in miniere o in cave. Solitamente lavorano in squadre di quattro o più persone:

- il primo taglia il terreno con il proprio "picco";
- il secondo raccoglie lo smosso;
- il terzo lo trasporta tramite contenitori all'ingresso;
- il quarto provvede all'occultamento del terriccio, poiché la sua vista mette in allarme i difensori, consentendo di provvedere allo scavo di una contromina.

I carpentieri si occupano invece di sistemare le intelaiature e le assi necessarie ad armare il cunicolo. Una squadra di minatori ben affiatata è in grado di scavare in ventiquattro ore un tratto di cunicolo lungo 4-5 m, anche al di sotto di un fossato colmo d'acqua. Purché, ovviamente, lo scavo non proceda in roccia compatta. Nel qual caso l'avanzamento è decisamente più lento.

Pozzo da mina: si tratta dello scavo ad asse verticale, generalmente praticato all'interno di una fortificazione, o di un'opera comunque a carattere militare, per raggiungere la posizione dove si vuole collocare una *fornello* o *camera da mina* (fig. 6.116).

Solo con lo sviluppo delle artiglierie, in particolare di quelle di grosso calibro (metà del XIX sec.), la tecnica di mina viene momentaneamente abbandonata. Una breve parentesi si registra nel corso della guerra russo-giapponese (1904), quando il generale Kiten Maresuke Nogì assedia la piazzaforte russa di Port Arthur in Manciuria (Cina). Dopo disastrosi assalti frontali, in attesa di ricevere adeguate artiglierie, il generale Nogì ricorre ai tradizionali sistemi di assedio: trincee d'avvicinamento e mine. Nel corso della Prima Guerra Mondiale l'impiego di mine e contromine cerca di spezzare la staticità del fronte, basato sul trinomio difensivo reticolato-trincea-mitragliatrice e sull'uso delle artiglierie (figg. 6.117, 6.118). Un largo e tragico impiego avviene soprattutto sul fronte montano italo-austriaco. Presso il Lagazuoi Piccolo, in Dolomiti, gli Italiani riescono ad attestarsi nella cosiddetta Cengia Martini e da lì ha inizio, tra entrambi i contendenti, una serrata guerra sotterranea. Nelle immediate vicinanze, sul fianco della Tofana di Rozes, gli italiani perforano la dura dolomia e ricavano una galleria che giunge sotto le postazioni austriache del Castelletto e si risolvono a scavare una sola camera di mina.

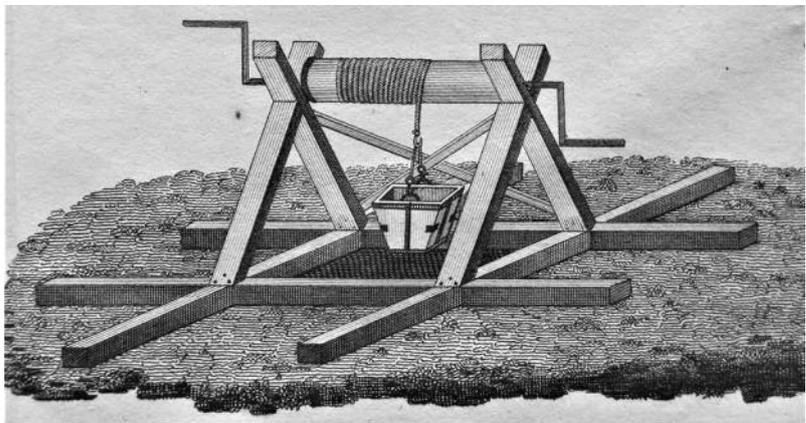


Fig. 6.116 - Pozzo di mina o di contromina, utilizzabile anche per lo scavo di una galleria di mina in profondità (Gumpertz et Lebrun, *Traité pratique et théorique des mines*, Paris 1805). Vedere utilmente lo "Speciale" del mese di dicembre 2021 del Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof" aps - Gorizia: "Prontuario di Archeologia del Sottosuolo - Opere di Estrazione (parte prima) - Handbook of Hypogean Archaeology - Extraction Work (first part)": figg. 1.3 e 1.17.



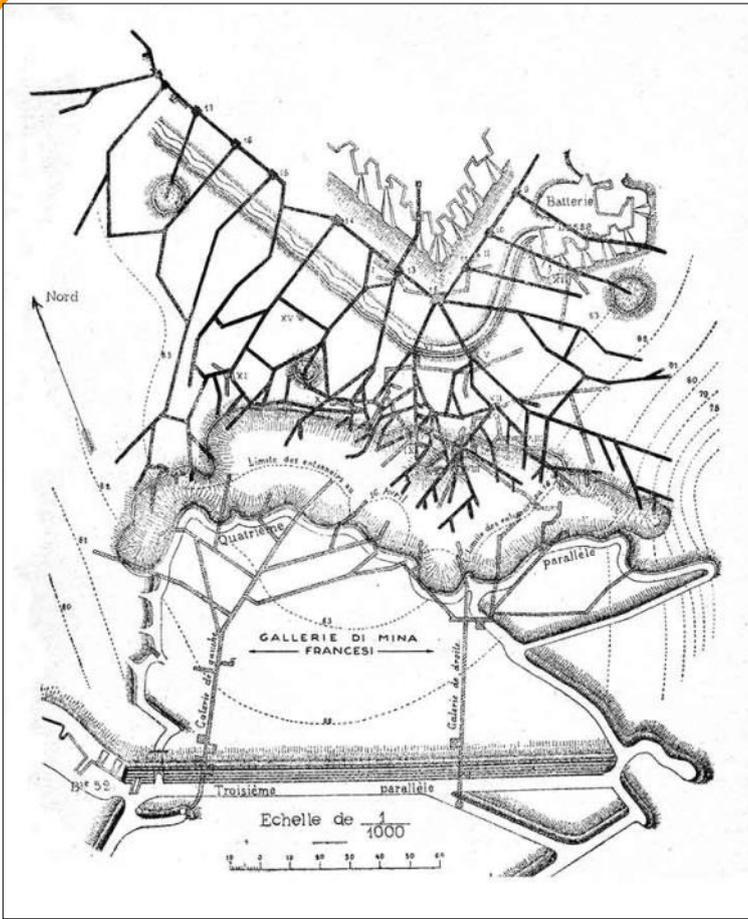


Fig. 6.117 - Tavola raffigurante un settore del fronte sotterraneo che vede contrapposti Russi e Francesi nel corso dell'assedio di Sebastopoli (Ucraina). Punto nodale della guerra di Crimea, il conflitto ha visto le forze franco-anglo-turche assediare la piazzaforte dall'ottobre 1854 al settembre dell'anno successivo (Ceola M., *La guerra sotterranea attraverso i secoli*, Museo Storico Italiano della Guerra - Rovereto, Rovereto 1939, p. 23).

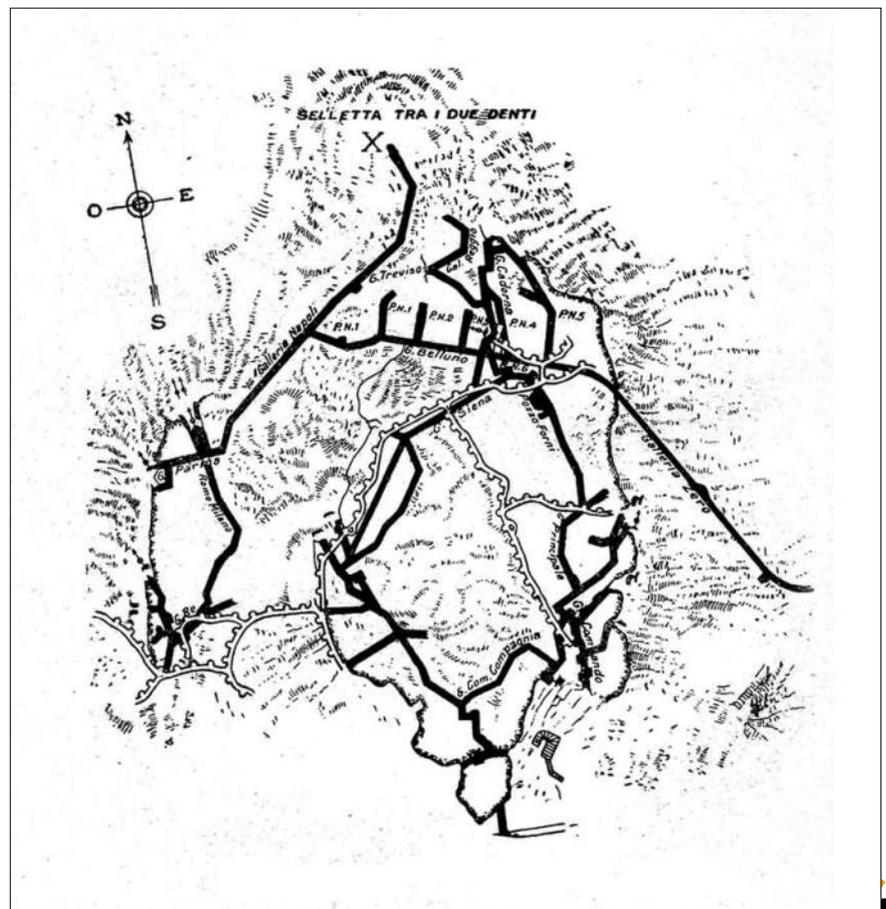


Fig. 6.118 - Pasubio, Prima Guerra Mondiale: gallerie di mina scavate dagli Italiani sotto le proprie postazioni (Dente Italiano) per raggiungere e minare quelle austriache (Dente Austriaco) (Ceola M., *La guerra sotterranea attraverso i secoli*, Museo Storico Italiano della Guerra - Rovereto, Rovereto 1939, p. 23).



TRASLATION

Typology n. 6: Mine

The aim of a siege is the conquest of the fortress or walled city by surrender of its occupants or by direct assault. In the case of the latter, the defensive perimeter can be scaled or alternatively a gap can be created (breach) with siege weapons or by undermining the support stones at the foot of the wall, causing it to collapse.

In his chapter entitled «*De cuniculis, per quos aut murus defoditur, aut civitas penetratur*», Vegezio tells us that a type of hidden, underground siege, is known as *cuniculus* and derives from rabbits, which dig burrows in the ground. One system is for soldiers to gain access to the besieged city by means of an underground passage (mine) and to then open the gates. However, an underground passage can also be taken under the foundations where a chamber with underpinned arch is created and supported by wooden frames, to be later set alight. Once the support is removed, the wall collapses.

These specific siege techniques have been known and used since antiquity. Titus Livius refers to these very techniques in his rendition of the Roman conquest of Veii, following the siege of the city using field works.

In the IV century, the city of Dura Europos (Siria), held by the Romans, is conquered by a Persian army: archaeological investigations carried out on the remains of the fortress have provided an image of a true underground battlefield consisting of demolition passages and countermine tunnels.

The excavation of passages could also serve other purposes. During the siege of Uxellodunum, the fortified city of the Carduci, Caius Julius Caesar had a passage built to drain the spring emerging just outside the city walls. The episode is also quoted by Frontino («*Stratagemata*») in a paragraph dedicated to the methodologies of spring deviation and pollution.

From the XII-XIV centuries, city walls are characterised by curtains with scarped base, better able to absorb a “mine attack”. In a letter proposing his services to Ludovico il Moro, Leonardo da Vinci affirms his ability to “bring down” (collapse) any stronghold or other fortress without resorting to bombardment, with the exception of strongholds «*non fusse fondata in su el saxo*» («built on solid rock»). In later centuries, artilleries in special “breach batteries” have the task of effecting breaches. The system was frequently expensive in terms of both men and weapons and required long periods of time. Where there were no significant results, mines were utilised following one of the below methods:

- *Mine attack*: the section of curtain to be mined is reached by open-air approach. Once the external wall facing has been undermined, a small hole known as a bore hole or demolition chamber is cut into its depth and is filled with explosive. So long as these are sufficiently powerful and well placed, the detonation of two or three bore holes causes a lot of damage. Open-air approach renders this method particularly rapid but exposes excavation personnel to serious risks, which may influence its successful outcome (fig. 6.115).
- *Deep mine*: in this case the wall to be mined is approached by underground means; an underground passage is excavated, with wooden, even pre-fabricated reinforcements. This may have a continuous series of right angles in order that an explosion’s blast wave cannot erupt along the passage itself. One or more bore holes are prepared under the curtain to be destroyed. Once the explosive has been placed, the passage is filled with soil, so that the explosion blasts upwards, causing far more damage than a mine attack. In the latter part of the XVIII century, Forest de Belidor, a French engineer, formulates new concepts and applies the so-called “Globe of Compression”, a type of ‘supermine’ with devastating effect.

Mining Companies and special artillery divisions consisting of civilians employed in mines or caves operated the mines. They normally worked in teams of four or more people:

- the first person cuts the ground with has “pickaxe”;
- the second collects the loose soil;
- the third moves the containers of soil to the entrance;
- the third conceals the leaf mould which would alert the defenders and lead to them digging a countermine.

The carpenters prepare the frames and the axes for reinforcement of the passage. A close-knit team of miners can dig a 4-5 m passage in twenty-four hours, even under a ditch full of water. So long, that is, that the excavation is not being carried out in compact rock. In which case, progression is significantly slower.

Demolition shaft: this is a vertical excavation, generally used in fortifications or military works, allowing access to the area in which a *bore hole or demolition chamber* is to be created (fig. 6.116).

It was only with the development of artilleries, especially large calibre artillery (mid XIX century) that mine techniques was temporarily abandoned. There was a brief ceasefire in the Russian-Japanese War (1904) when General Kiten Maresuke Nogi besieged the Russian Port Arthur in Manchuria (China). Following disastrous frontal attacks and while waiting for adequate artillery, General Nogi resorts to rational



siege strategies: approach trenches and mines. During the First World War the use of mines and countermines was an attempt to split front staticity based on the defensive barbed wire entanglement-trench-machinegun trinomial and the use of artillery (figg. 6.117, 6.118). Their widespread use and tragic consequences primarily affected the Italo-Austrian mountain front. At Lagazuoi Piccoli in the Dolomites, the Italians managed to take hold of the Martini Ledge and an underground war between the two contenders thus began. On the flank of the Tofana di Rozes, in the immediate vicinity, the Italians cut into the hard dolomite, creating a tunnel leading to beneath the Austrian Castelletto positions and decide to excavate only one demolition chamber.

Tipologia n. 6: Opera in caverna

Fin dall'antichità si scava nel sottosuolo a fini difensivi. In casi particolari le strutture sono ricavate nel fianco di pareti rocciose, anche a completamento delle opere in alzata. Soprattutto nella prima metà del XX secolo si fa largo uso di opere scavate nei fianchi dei rilievi, alloggiandovi postazioni per armi leggere e pesanti, osservatori e servizi logistici (figg. 6.119, 6.120, 6.121). Valga ad esempio ricordare la cosiddetta "fortezza in caverna di Cima Grappa" (Veneto), completata nel corso della Prima Guerra Mondiale dagli Italiani. Era costituita da una galleria principale di circa 1.500 m, con varie diramazioni che davano accesso a 23 pezzi d'artiglieria, mitragliatrici e osservatori. Servita con generatori elettrici, magazzini, depositi di munizioni e serbatoio per l'acqua potabile, era dotata d'impianto di ventilazione con appositi filtri anti-gas, sistemi di compartimentazione interna e tendine anti-gas per chiudere le aperture. In vari casi le fotoelettriche potevano essere montate su ruote o rotaie e alloggiare in tratti di galleria, per essere fatte uscire con facilità e rientrare rapidamente in caso di fuoco di batteria avversario.

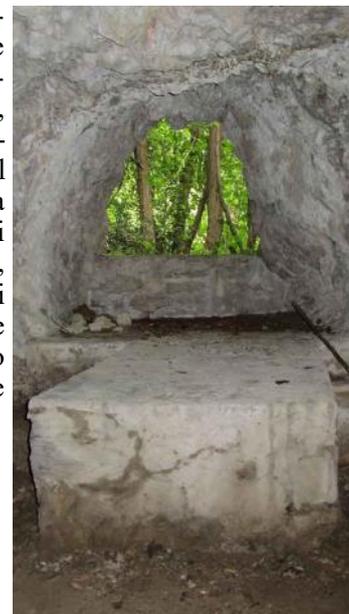


Fig. 6.119 - Postazione della "Linea Cadorna" scavata all'interno di un fianco roccioso per l'installazione di una mitragliatrice.

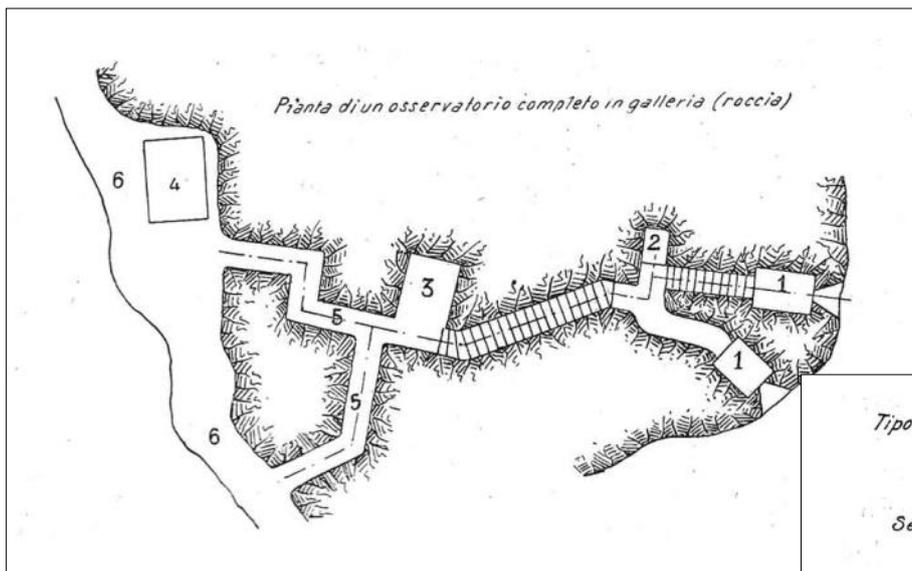


Fig. 6.120 - Pianta di un osservatorio completo in galleria, scavato nella roccia: 1. Osservatori; 2. Telefono; 3. Ricovero; 4. Ricovero truppa ausiliaria; 5. Galleria d'accesso; 6. Mulattiera (Ministero della Guerra, Nozioni di fortificazione campale per le scuole allievi ufficiali di complemento, Comando del Corpo di Stato Maggiore, Roma 1930, p. 34).

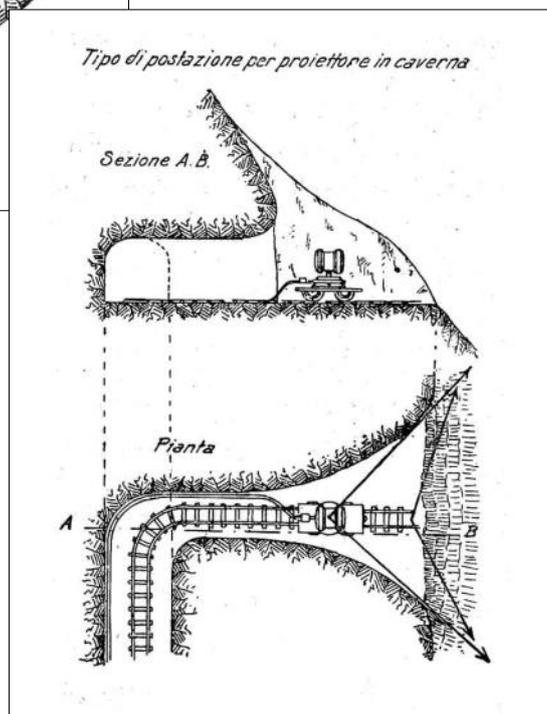


Fig. 6.121 - Tipo di postazione per proiettore in caverna (Ministero della Guerra, Nozioni di fortificazione campale per le scuole allievi ufficiali di complemento, Comando del Corpo di Stato Maggiore, Roma 1930, p. 37).



Batteria in caverna: chiamata anche *batteria incavernata* o *galleria cannoniera* per la sua articolazione, è costituita da una o più postazioni di artiglieria scavate generalmente all'interno di una parete rocciosa, staccate o collegate tra loro da una galleria, che a sua volta può essere dotata di opere accessorie (figg. 6.122 ÷ 6.131). Recentemente è stato documentato un impianto sotterraneo, definito "galleria cannoniera", costruito tra il 1916 e il 1917 presso la quota 223 a nord di San Michele del Carso. Si tratta di una galleria ad angolo ottuso da cui si aprono lungo lo stesso fianco sei casematte per altrettanti pezzi d'artiglieria; Da una casamatta si stacca un cunicolo, probabilmente conducente a un posto d'osservazione. Sul lato opposto vi sono le due gallerie d'accesso che un tempo conducevano a giorno e una terza collegante la galleria principale con una di accesso. Gli interni sono rinforzati in muratura e calcestruzzo.



Fig. 6.122 - Guerra 1915-18. Particolare dell'interno della Galleria cannoniera del Monte Fortin presso Farra d'Isonzo (Gorizia). La galleria fu costruita interamente dal Regio Esercito Italiano per contrastare il fronte austro-ungarico del Monte San Michele sul Carso (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.123 - Guerra 1915-18. Veduta dell'asse longitudinale principale della "Galleria cannoniera del Monte Fortin" presso Farra d'Isonzo (Gorizia). La struttura dell'intera galleria era in calcestruzzo in quanto la natura geologica del Monte Fortin, costituita dal Flysch, era estremamente friabile. Le varie bocce di fuoco posizionate ortogonalmente a questa galleria erano orientate verso il Monte San Michele sul Carso (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.124 - Veduta esterna di due bocche di casematte della "Galleria cannoniera del Monte Fortin". Le aperture, che sono state recentemente ripulite, appaiono ancora integre. Accanto ad esse si possono notare gli sfasciumi della roccia flyschoida estremamente degradabile (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.125 - Veduta esterna di una casamatta della "Galleria cannoniera del Monte Fortin" parzialmente ostruita dagli sfasciumi della roccia flyschoida, i cui strati si possono vedere sulla destra della foto (Archivio M. Tavagnutti).





Fig. 6.126 - Veduta esterna di una delle tre casematte ancora integre della "Galleria cannoniera del Monte Fortin"; si può notare la struttura in cemento a gradoni che aveva la funzione di paraschegge contro eventuali bombardamenti (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.127 - Guerra 1915-18. "Galleria cannoniera del Monte Fortin", la cui struttura interna era rivestita in calcestruzzo. Lateralmente si aprono le gallerie secondarie che in alcuni casi non sono completamente rinforzate e lasciano intravedere la retrostante roccia flyschoida, assai degradata e in alcuni punti collassata (Archivio M. Tavagnutti).



Fig. 6.128 - Forte San Gottardo (Svizzera), oggi Museo: cannone da 150 mm "in caverna".



Fig. 6.129 - Forte San Gottardo (Svizzera): veduta esterna della feritoia della casamatta in cemento armato in cui è alloggiato il cannone da 150 mm.

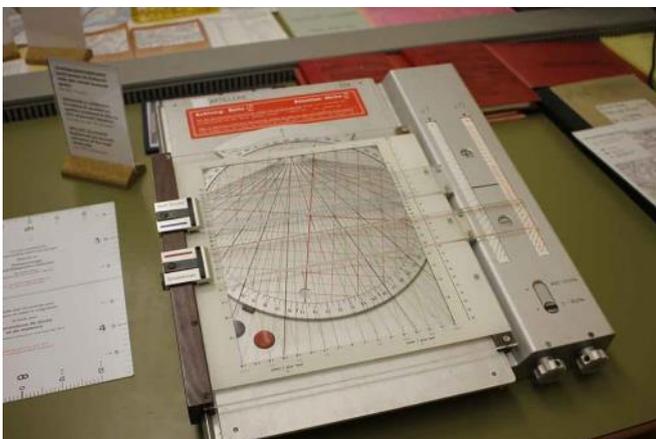


Fig. 6.130 - Centralina di tiro ricavata "in caverna" del Forte San Gottardo in Svizzera, oggi museo.

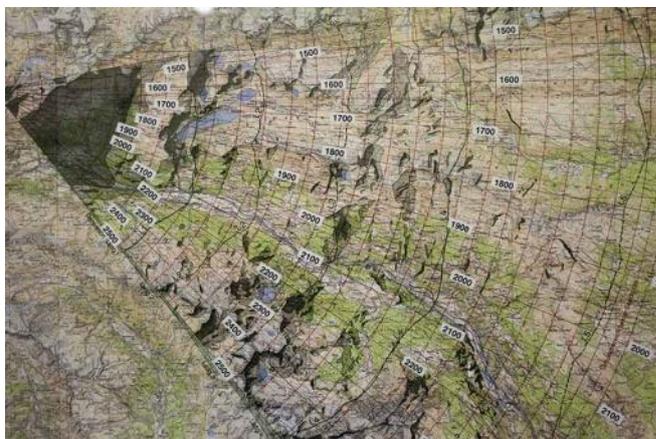


Fig. 6.131 - Campo di tiro dei cannoni da 150 mm del Forte San Gottardo in Svizzera.



Typology n. 6: Cave works

Underground excavations for defensive purposes have taken place since antiquity. Underground works are sometimes carved into rocky flanks and even complete surface works. In the latter part of the XX century in particular, there is widespread use of works cut into reliefs, used to shelter light and heavy weaponry positions, observatories and logistic services (figg. figg. 6.119, 6.120, 6.121). One example is the so-called “Cima Grappa cave fortress” (Veneto), completed by the Italians during the First World War. It consisted of a main tunnel of approximately 1,500 m with various branches leading to 23 pieces of artillery, machine guns and observatories. With electric generators, magazines, munitions depots and tanks of drinking water, it was equipped with ventilation system with special anti-gas filters, internal compartmentalization systems and anti-gas curtains to block the openings. In certain cases, the photoelectric cells could be mounted on wheels or rails and positioned in tunnel sections for easy removal and re-entry in the event of enemy battery fire.

Cave battery: also known as *galleria cannoniera* (cannon tunnel), this type of battery consists of one or more artillery positions, which are generally cut directly into a rocky wall and can be either isolated or linked together by a tunnel, which may in turn be equipped with accessory works (figg. 6.122 ÷ 6.131). An underground system described as a “cannon tunnel”, built between 1916 and 1917 at an altitude of 223 m north of San Michele del Carso. It is an obtuse-angled tunnel, with six casemates for as many artillery pieces opening up along the same side of the tunnel; a passage, leading to an observation post, branches off from one of the casemates. On the other side are two entrance tunnels, which once led to the surface and a third tunnel, which links the main tunnel with an entrance tunnel. The inside of the tunnel are in reinforced in masonry and concrete.

* * *

Tipologia n. 6: Polveriera

Data la pericolosità intrinseca del materiale depositato e gli effetti distruttivi che una esplosione accidentale avrebbe sugli edifici circostanti, la polveriera è costruita secondo precise caratteristiche (fig. 6.132). In alcune fortificazioni o complessi militari le polveriere sono scavate nel sottosuolo, o sul fianco, o dentro il fianco di un'altura. Hanno generalmente pavimenti in legno, intercapedini d'aria per l'isolamento termico e contro l'umidità o le percolazioni della roccia e possono essere dotate di un piccolo corpo di guardia. Alcuni esempi del XIX e XX sec. sono dotati di “gabbia di Faraday”.

La polveriera del Forte Montecchio Nord (Colico – Lecco) è ricavata all'interno del rilievo roccioso alle spalle della batteria corazzata. È articolata con un lungo corridoio su cui si aprono sei riserve a pianta quadrangolare e di differenti dimensioni, per lato. Il camminamento è dotato d'impianto di deumidificazione.



Fig. 6.132 - Polveriera del XIX secolo ricavata all'interno di un bastione.

Typology n. 6: Gun powder magazine

Given the intrinsic danger of the stored material and the destructive effects that accidental explosion would have on surrounding buildings, a gunpowder magazine must have specific characteristics (fig. 6.132). Some fortifications or military complexes have underground gunpowder magazines, while in others the magazines are on the flank or in the flank of another fortification. They generally have wooden floors, air gaps to provide thermal and protection against humidity and groundwater flow and sometimes have a small guard-house. Some XIX and XX century examples also have a “Faraday cage”.

The gunpowder magazine at Fort “Montecchio Nord” in Colico (Lecco) was built inside the rocky relief behind the armoured battery. There are six quadrangular artillery magazines, each of different dimensions, on each side of its long corridor. The walkway has a dehumidification system.



Tipologia n. 6: Pusterla

Nell'opera bastionata indica la porta generalmente aperta nel tratto di bastione coperto dall'orecchione, detta anche falsa porta, porta del soccorso o sortita, il cui uso è intuibile. Per estensione va ad indicare tutta la galleria, sia sotterranea sia ricavata nello spessore delle mura, che consente il passaggio attraverso tale porta.

Nel Castello di Eurialo, a Siracusa, si conserva un ben articolato esempio di "difesa dinamica" adottando opere sotterranee. Fatto costruire tra il 402 e il 397 a.C. da Dioniso, è posto al vertice delle grandi mura che chiudono la terrazza dell'Epipole, controllando la strada che metteva in comunicazione Siracusa con i luoghi interni dell'isola. Dotato di opere a tenaglia e fossati, è concepito per essere adatto alle sortite e ai contrattacchi grazie ad una serie di gallerie e di pusterle che permettono di prendere ai fianchi e alle spalle gli avversari in fase avanzata d'attacco. Eretto lungo un asse ovest-est, reca all'apice ovest (il punto più vulnerabile) una serie di tre fossati, di cui quello mediano assai largo. Una galleria collegata con l'avancorpo del mastio si sviluppa parallelamente al fossato arretrato, in cui sbucca con numerose sortite. In prossimità del muro di sbarramento di questo fossato una galleria costeggia internamente l'opera avanzata, andando a raccordarsi col forte posto a protezione della porta (alloggiata nella tenaglia) e con due pusterle di fronte questa, mascherate da muri trasversali. Al di sotto delle mura settentrionali corre un altro tratto in galleria provvisto di pusterle.

TRASLATION

Typology n. 6: Postern

In bastioned works the term normally refers to an open gate in the part of the bastion covered by the orillon; also known as a false gate, secondary or sortie gate, its use is of easy interpretation. By extension, the entire tunnel, providing access to the gate, whether this be underground or within the walls themselves, is known by the same name.

Eurialo Castle in Syracuse has a well-structured example of underground "dynamic defence" works. Built by Dionysus between 402 and 397 B.C., it sits at the top of the great walls that close the Epipole terrace and controls the road, which once connected Syracuse with the inland parts of the island. With tenaille works and ditches, it was designed for sorties and counter-attacks. A series of tunnels and posterns allowed the enemy to be surprised both laterally and from behind in advanced phases of attack. Built along a western-eastern axis, its west apex (the most vulnerable point) has three ditches, the middle one of which is relatively wide. A tunnel connected to the lookout tower's avant-corps runs parallel to the rear-lying ditch, into which it opens with numerous sorties. A tunnel completely flanks the advanced work near the ditch barrier wall and joins the gate protection fort (positioned in the tenaille) and the two posterns in front of it, concealed by transversal walls. Another tunnel section with posterns runs under the north walls.

* * *

Tipologia n. 6: Ridotta

Opera militare di modesta importanza, la ridotta è sia isolata sia facente parte di un sistema difensivo più ampio. Gariglio e Minola ne indicano tre tipi:

- piccolo bastione, detto anche lunetta, posto generalmente al piede dello spalto;
- piccolo forte a pianta generalmente quadrangolare o irregolare, per il rinforzo di trincee o di campi trincerati;
- piccolo forte posto a protezione di un ponte, di una chiusa, etc., che può essere in muratura e/o casamattato.

Se costruita in muratura, la ridotta può essere casamattata ed è talora indicata con il nome di *corpo di guardia* o *fortino*. Talvolta questo termine è utilizzato per indicare una "linea difensiva fortificata". Anticamente poteva anche costituire l'ultima estrema difesa all'interno di una fortezza. La Ridotta Maria Teresa è un corpo di guardia situato sulla sinistra orografica dell'Arc, a sud-est di Avrieux in Francia, destinata a sbarrare la strada del Moncenisio. La sua costruzione, ad opera del Regno di Piemonte e Sardegna, ha inizio nel 1819 per concludersi nel 1825; fa parte della Piazza dell'Esseillon. A forma di ferro di cavallo, è una fortezza a struttura perpendicolare "alla Montalembert", disposta su tre piani e dotata di galleria di controscarpa.

TRASLATION

Typology n. 6: Redoubt

A relatively unimportant military work, the redoubt may be isolated or part of a larger defensive system. Gariglio and Minola list three types:

- small bastion also known as a lunette, generally found at the foot of the glacis.
- small quadrangular or irregular shaped fort for the reinforcement of trenches or trenched fields;
- small fort providing bridge, lock protection etc.; masonry and/or casemated fort.



Casemated, masonry redoubts are known by the term guard-house or fortlet. This term is sometimes used to refer to a “fortified defensive line”. In the past, these were sometimes a fortresses’ last line of defence. The Marie-Thérèse Redoubt is a guard-house situated to the left of the Arc, south east of Avrieux in France, built to block the Mont Cenis road. Constructed by the Reign of Piedmont and Sardinia, between 1819 and 1825, it is part of the Esseillon barrier. This perpendicular, “Montalembert” stronghold is in the shape of a horse-shoe, is structured on three levels and has a counterscarp gallery.

* * *

Tipologia n. 6: Ridotto

Opera militare di modesta importanza la ridotta è sia isolata sia facente parte di un sistema difensivo più ampio, analogamente alla *ridotta*. Gariglio e Minola ne indicano tre tipi:

- piccolo rivellino o mezzaluna costruito internamente ad uno maggiore;
- opera permanente o temporanea, dove si ritirano i combattenti dopo una prima difesa;
- nelle città fortificate è una piccola cittadella contrapposta alla cittadella vera e propria; generalmente è un bastione fortificato in gola.

In taluni casi con il termine ridotto si indica un’area fortificata mediante forti, batterie campali e opere semi-permanenti. Il perimetro protetto può contenere centri di produzione bellica o a questa utili (fig. 6.133).



Fotografia di un ridotto campale dal dirigibile a 100 metri d’altezza.

Fig. 6.133 - Ridotta campale (Comando del Corpo di Stato Maggiore – Ufficio Coloniale, L’azione dell’esercito italiano nella guerra italo-turca (1911-1912), Roma 1913, p. 89).

TRASLATION

Typology n. 6: Reduit

Like the *redoubt*, this is a relatively unimportant military work, which can be either isolated or part of a larger defensive system. Gariglio and Minola list three types:

- small ravelin or demilune, inside a larger ravelin or demilune;
- temporary or permanent work, where the combatants retreat after a first defence;
- in fortified cities this is a small citadel situated opposite to the true citadel; it is normally a rear bastioned fortification.

In some cases the term ‘reduit’ refers to an area fortified by forts, field batteries or semi-permanent works. The area protected may contain armament or other types of production centres (fig. 6.133).

* * *



Tipologia n. 6: Rifugio

Può essere costruito con materiale di recupero, oppure sfruttando strutture già esistenti, come nel caso di un seminterrato o di una cantina. Oppure progettato e costruito con specifici scopi, come rifugio antibombardamento generico oppure antiatomico (figg. 6.134, 6.135, 6.136, 6.137). In alcune opere del XVII-XIX sec. abbiamo locali o impianti esterni o anche seminterrati “alla prova”, ovvero “a prova di bomba”.

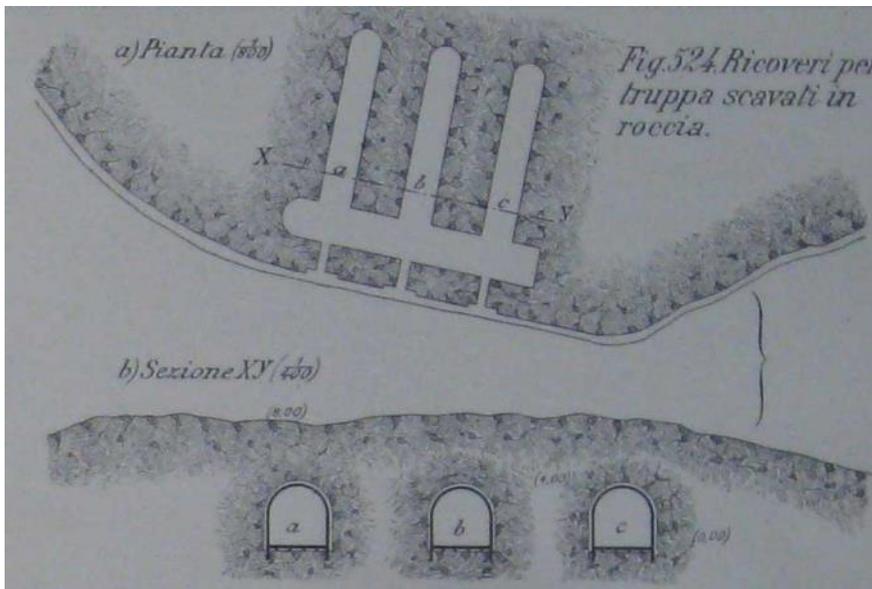


Fig. 6.134 - Rifugio sotterraneo antibombardamento per la fanteria (Borgatti M., La fortificazione permanente contemporanea, Torino 1898).

Rifugio antiaereo: detto anche *ricovero antiaereo*, si tratta di una struttura, generalmente casamattata, costruita a protezione di personale militare e civile. Tra le due guerre mondiali, nonché nel corso della Seconda, si dà luogo alla costruzione di rifugi soprattutto per i civili, al di sotto degli edifici pubblici e delle fabbriche. Sono dotati di muri paraschegge e antisoffio, porte blindate, impianti di ventilazione, etc. (figg. 6.138, 6.139, 6.140, 6.141, 6.142). A Milano, nel 1933, si prevede di costruire in via sperimentale il primo rifugio antiaereo all'interno di una struttura ad uso pubblico, oggi ospitante l'Istituto “Virgilio”, in Piazza Ascoli. In generale, vari ricoveri vengono approntati nelle cantine e nei seminterrati: con i soffitti semplicemente puntellati. Sono essenzialmente destinati a resistere non tanto

allo scoppio di una bomba d'aereo, quanto al crollo del soprastante edificio. Da alcuni anni si sono avviate a Trieste le indagini per censire e studiare i ricoveri antiaerei destinati all'uso civile e militare, andando a documentare anche i bombardamenti subiti dalla città e il riutilizzo di alcune antiche opere idrauliche di conserva (figg. 6.143, 6.144, 6.145).

Rifugio a torre: è una particolare opera in cemento armato a forma di enorme matita, costruita fuori terra, ma con uno o più locali sotterranei. Ne vengono costruiti differenti modelli, pur mantenendo l'esteriore caratteristica (fig. 6.146).

Rifugio antibombardamento: struttura generica, generalmente casamattata, che assolve al compito di offrire protezione a uomini e materiali contro i tiri delle artiglierie e, successivamente, anche ai bombardamenti aerei. Ne vengono costruiti ovunque e nelle forme più diverse, a giorno, seminterrati e completamente sotterranei (fig. 6.147).

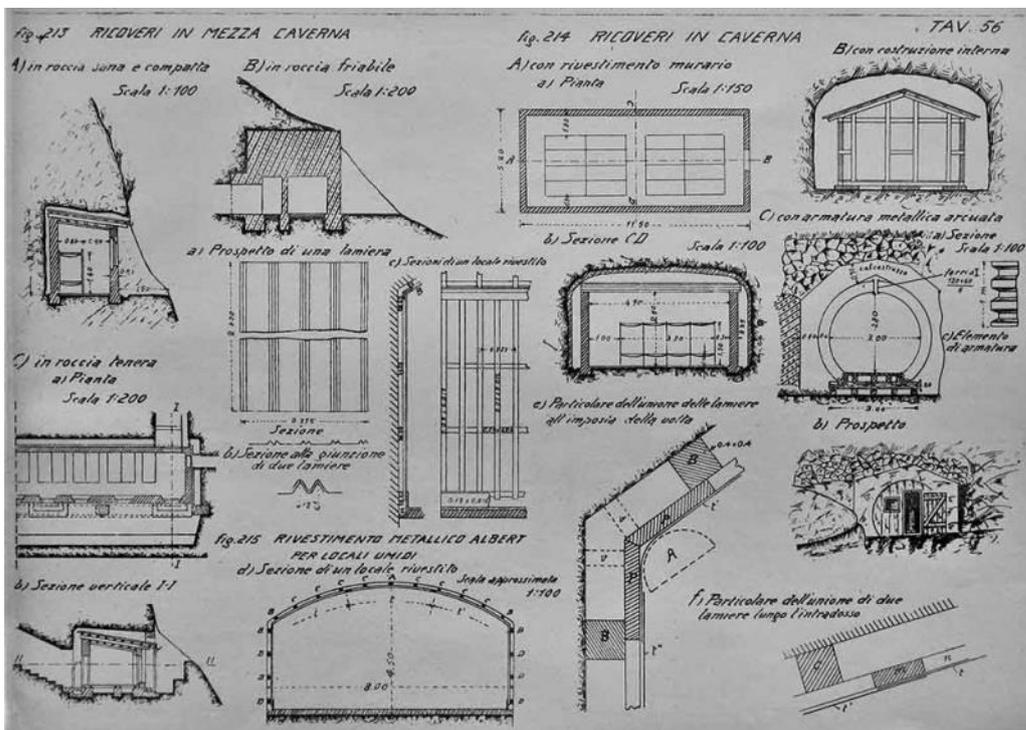


Fig. 6.135 - Ricoveri per fanteria in mezza caverna e in caverna (Accademia Militare Artiglieria e Genio, Fortificazione permanente, Torino 1925).



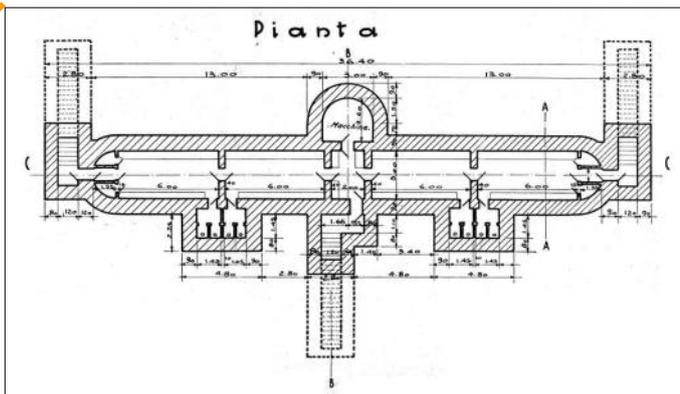


Fig. 6.136 - Pianta di un «ricovero blindato contro bombe di alta potenzialità, per posto di comando o ricovero di 90-100 persone, sistemato in piazze o cortile collettivo di un fabbricato» (Ferrisi P., *Ricoveri antiaerei e protezione antigas nelle case di abitazioni*, Torino 1937, tav. I).

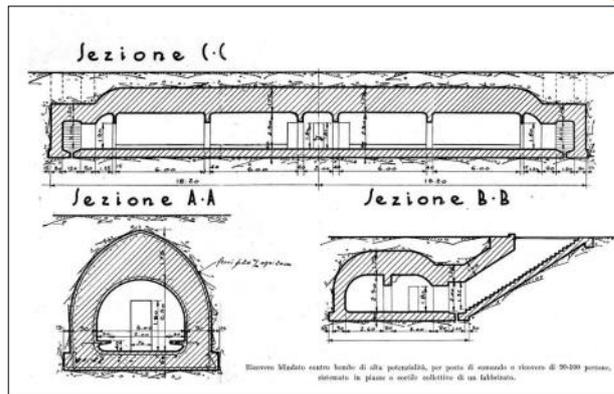


Fig. 6.137 - Sezione longitudinale e sezioni trasversali del ricovero blindato (Ferrisi P., *Ricoveri antiaerei e protezione antigas nelle case di abitazioni*, Torino 1937, tav. I).

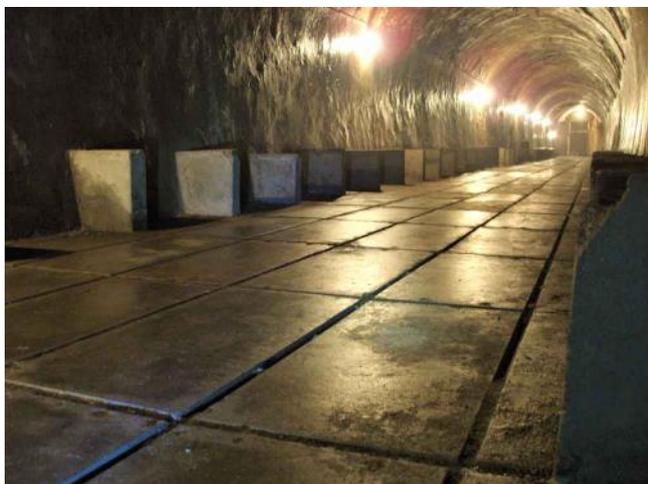


Fig. 6.138 - La grande galleria del ricovero antiaereo Mario Garbagni a Dalmine (Bergamo) era un esempio di struttura a prova di bomba e di aggressivo chimico; è situata a una ventina di metri di profondità (piano di calpestio a -19,5 m). Alcuni anni fa l'amministrazione Comunale aveva provveduto a renderla visitabile al pubblico.

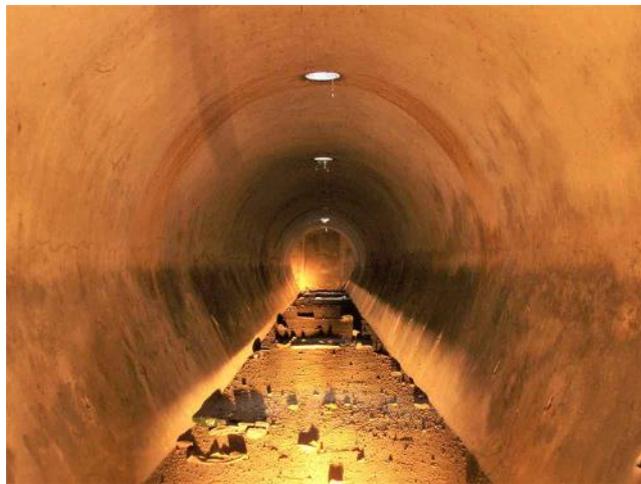


Fig. 6.139 - Ricovero antiaereo di tipo tubolare, costituito da due tronconi di galleria e da almeno tre accessi, per uno sviluppo complessivo di una cinquantina di metri. Non offriva grandi garanzie di sicurezza in quanto la volta aveva uno spessore di circa 30 cm, ricoperti con terra di riporto. Si trova nei pressi del Cimitero Monumentale di Bergamo ed era presumibilmente a servizio di alcune vicine industrie; è stato studiato e rilevato dall'Ass.ne S.C.A.M. - F.N.C.A. nel 2009.



Fig. 6.140 - In occasione del III Congresso Nazionale di Archeologia del Sottosuolo (Massa 5-7 ottobre 2007) il Comune di Massa ha riaperto il Rifugio antiaereo pubblico di Piazza degli Aranci, situato al di sotto dell'omonima piazza.



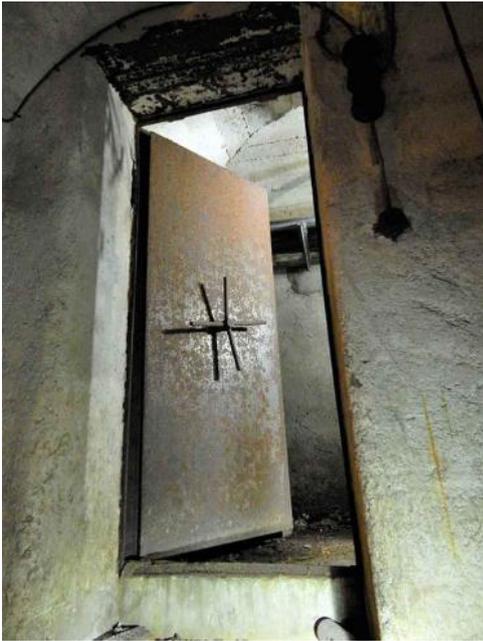


Fig. 6.141 - Milano: rifugio antiaereo della Centrale di pompaggio Ascanio Sforza, studiato e rilevato dall'Ass.ne S.C.A.M. – F.N.C.A. Vedere utilmente lo “Speciale” del mese di settembre 2021 del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofner” aps – Gorizia: “Storia dell’Acquedotto di Milano”.



Fig. 6.142 - Una sbiadita scritta d'epoca campeggia ancora su di un muro della vecchia Milano: indica l'accesso ad un rifugio antiaereo pubblico. Vedere utilmente lo “Speciale” del mese di aprile 2021 del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofner” aps – Gorizia: “Rifugi antiaerei italiani”.



Fig. 6.143 - Palazzina della Croce Rossa Italiana (Comitato Provinciale di Como), costruita alla fine degli Anni Trenta con il rifugio antiaereo nei locali sotterranei.



Fig. 6.144 - Una delle porte a tenuta stagna della Ditta Bergomi ancora visibile nel rifugio antiaereo della Croce Rossa di Como.

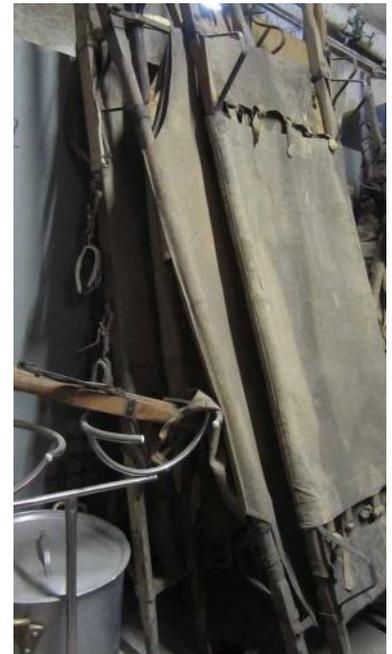


Fig. 6.145 - Una decina d'anni fa gli speleologi dell'Ass.ne S.C.A.M. – F.N.C.A. si sono occupati di studiare il rifugio antiaereo, catalogare i numerosi oggetti in esso presenti e predisporre testi e foto per i pannelli del costituendo Mu.R.A.C., ovvero il “Museo Rifugi Antiaerei Como”, allestito nei locali sotterranei della Croce Rossa.





Fig. 6.146 - Torre delle Sirene: rifugio antiaereo di tipo speciale in elevato della Regia Prefettura di Milano, costruito nel 1939. Vedere utilmente lo “Speciale” del mese di maggio 2021 del Centro Ricerche Carsiche “C. Seppenhofner” aps – Gorizia: “Torre delle Sirene”.



Fig. 6.147 - Rifugio o ricovero francese per fanteria, scavato negli Anni Venti del XX secolo in un fianco roccioso prossimo al confine italiano. Si noti il cumulo di pietrame eretto a ridosso dell’accesso con funzione paraschegge e parasoffio.

TRASLATION

Typology n. 6: Shelter

This can be constructed from reclaimed materials or existing works such as basements and cellars can be used. Alternatively, a shelter can be planned and built for specific purposes like generic bomb shelters or atomic shelters (figg. 6.134, 6.135, 6.136, 6.137). Some XVII-XIX century works have rooms or external or semi-subterranean works which are “bomb-proof”.

Air-raid shelter: also known as bomb shelter, this is generally a casemated work built to protect military and civil personnel. Between World War I and II and during the course of the latter, shelters were built under public buildings and factories, for primarily civilian use. They had blastproof and shrapnel-proof walls, reinforced doors and ventilation systems, etc. (figg. 6.138, 6.139, 6.140, 6.141, 6.92). In 1933 in Milan, a first, experimental, air-raid shelter was built inside a public building in Piazza Ascoli. This building is now the site of the “Virgilio” Institute. Many shelters were created in cellars and basements: with basic underpinned ceilings. These were basically designed to withstand not only the bombs dropped by planes but also the collapse of the overlying building. Investigations for the research and census of both civilian and military air-raid shelters began in Trieste several years ago. Details of bombings on the city and the re-utilisation of old hydraulic storage works were also documented (figg. 6.143, 6.144, 6.145).

Hochbunker: this is a particular reinforced concrete building in the shape of a large pencil, built on the surface, with one or more underground rooms. There were various types however each model had the same external feature (fig. 6.146).

Bomb-proof shelter: generic, generally casemated work for the protection of both men and materials from artillery fire and subsequently from air-raids. These were built everywhere and many forms exist: open-air, basement and underground (fig. 6.147).



Tipologia n. 6: Riservetta

È un locale di modeste dimensioni a prova di bomba, posto in prossimità della linea difensiva, anche tra le piazzole e talvolta con funzione di traversa. È destinato ad alimentare l'azione di fuoco dei reparti di linea.

Riparo sotto traversa: si tratta di un piccolo locale ricavato entro il terrapieno di una traversa posta tra due piazzole o alveoli d'artiglieria, già presente nelle fortificazioni bastionate del XVIII sec. È utilizzato come riservetta munizioni e magazzino d'artiglieria.

TRASLATION**Typology n. 6: Artillery magazine**

A small, bomb-proof room situated in proximity to the defensive line, sometimes between emplacements and sometimes used as a transverse. Its purpose was to supply munitions to the line sections.

Expense magazine: a small room in the terreplein of a traverse situated between two emplacements or artillery units, already used in bastioned XVIII century fortifications. It serves as a munitions and artillery magazine.

* * *

Tipologia n. 6: Rivellino

Prevalentemente in età medievale il rivellino serve a proteggere una porta e quindi l'accesso al castello. Presso il Castello di Porta Giovia, a Milano, nel Rivellino di Porta Comasina sono stati individuati un locale sotterraneo e una scalinata (oggi interrata) che conduceva nella galleria di controscarpa. Nella fortificazione bastionata è un'opera anteposta alla cortina, costituita da due facce, talvolta da due facce e due fianchi. Al suo interno poteva ospitare locali casamattati, gallerie di collegamento e accessi alle contromine o alle opere di demolizione.

TRASLATION**Typology n. 6: Ravelin**

The ravelin was primarily used in mediaeval times to protect the castle gate and therefore its entrance. An underground room and a stairway (now buried) leading to the counterscarp gallery have been uncovered in the Porta Comasina Ravelin of Porta Giovia Castle in Milan. In bastioned fortifications this work, consisting of two faces or two faces and two flanks, was placed in front of the curtain. It could house casemated rooms, communication tunnels and entrances to countermine tunnels or demolition works.

* * *

Tipologia n. 6: Sotterraneo

Le opere militari possono essere dotate di vari ambienti sotterranei, adibiti agli usi più svariati, che nel corso del tempo possono mutare in funzione di nuove esigenze logistiche o difensive. I sotterranei possono essere adibiti a deposito per legna, carbone, armi, materiale di casermaggio. Oppure essere utilizzati come alloggio o accantonamento in caso di necessità.

Nel seicentesco Forte di Fuentes (Lecco), al di sotto degli edifici che fiancheggiano la piazza d'armi, vi sono alcuni locali sotterranei un tempo adibiti a scuderie, a depositi e cantine.

Typology n. 6: Souterrain**TRASLATION**

Military works can have various subterranean rooms for various purposes. During the course of time their purposes can change due to new logistic or defensive needs. Souterrains can be used for the storage of wood, coal, weapons and barrack materials. They can also be used as military or cantonment quarters in times of need.

Under the buildings which flank the place of arms in the XVII century Fuentes Fort (Lecco), there are underground rooms which were once used as stables, depots and cellars.

* * *

Tipologia n. 6: Tamburo difensivo

Si tratta di una casamatta a forma cilindrica (da cui il nome), inserita nelle mura magistrali di un'opera fortificata, dalla quale è possibile sviluppare un fuoco di fucileria a protezione dei fossati e dello spalto. Può anche essere collocata, staccata, a difesa del fronte di gola di un'opera.



 TRASLATION

Typology n. 6: Defensive Tambour

This is a cylindrical casemate (hence its name), in the magisterial wall of a fortified work, protecting the ditches and glacis by means of artillery fire. The tambour may be in a detached position from where it provides defence of the rear of a work.

* * *

Tipologia n. 6: Traditore

Con il termine di *traditore* è indicata la batteria posta in barbetta (a cielo aperto) o in casamatta, nascosta dall'orecchione e posta nel fianco rientrante del bastione. Aveva il compito di fiancheggiare la cortina e la faccia del bastione attiguo, controllando anche lo spazio antistante del fossato.

Nelle fortificazioni moderne si tratta di una casamatta staccata dal corpo principale di una fortificazione, generalmente armata con mitragliatrici e cannoni a tiro rapido, defilata al tiro avversario. Poteva essere alloggiata nella gola o avere la funzione di controllare un settore particolarmente delicato, circostante il forte.

Il Forte Busa di Verle, costruito dagli Austriaci ai primi del Novecento sull'altopiano di Vezzena (Veneto), era dotato di un "traditor" armato con due cannoni da 80 mm mod. 9 in feritoie.

 TRASLATION

Typology n. 6: Traditore

The term *traditore* refers to the barbette battery (open air) or casemated battery, hidden by the orillion and positioned in the bastion's sunken flank. Its purpose was to flank the curtain and the adjacent bastion front and to control the area in front of the ditch.

In modern fortifications this is a casemate separate to the main body of the fortification, which is generally armed with machine guns and rapid fire cannons, for defilade enemy fire. It was sometimes positioned at the entrance or could be positioned to control an especially delicate section around the fort.

Fort Busa Verle, built at the turn of the XX century by the Austrians on the Vezzena Plateau (Veneto) had a "traditor" with two 80 mm mod. 9 cannons in embrasures.

* * *

Tipologia n. 6: Trincea

Negli assedi portati alle fortificazioni bastionate, la *trincea d'approccio* era il camminamento scavato dalla linea di controvallazione verso la piazzaforte da assediare. Sébastien Le Prestre, signore di Vauban (1633-1707), osserva che la conduzione dell'attacco a una piazzaforte sta nel binomio piccone-badile, per l'effettuazione dello scavo. Con la parola "scavo" (*sape*) si intende la testa di una trincea che viene allungata e approfondita palmo a palmo tanto di giorno quanto di notte, consentendo di avvicinare uomini, attrezzature e artiglierie alla piazza da assaltare, limitando le perdite (fig. 6.148). Nella guerra di Secessione americana e in quella anglo-boera la trincea si rivela importante per consentire ai soldati di sfuggire al fuoco delle armi a canna rigata (fig. 6.149). Nella Prima Guerra Mondiale (1914-1918), dopo una fase iniziale caratterizzata dalla guerra di manovra, il fronte s'irrigidisce nella cosiddetta "guerra di trincea".

La trincea-tipo della Prima Guerra Mondiale è composta dai seguenti principali elementi:

- parapetto, parete rivolta verso l'avversario;
- banchina per i tiratori, rialzo rispetto al fondo occupato dalla fanteria;
- camminamento, parte più profonda dello scavo.

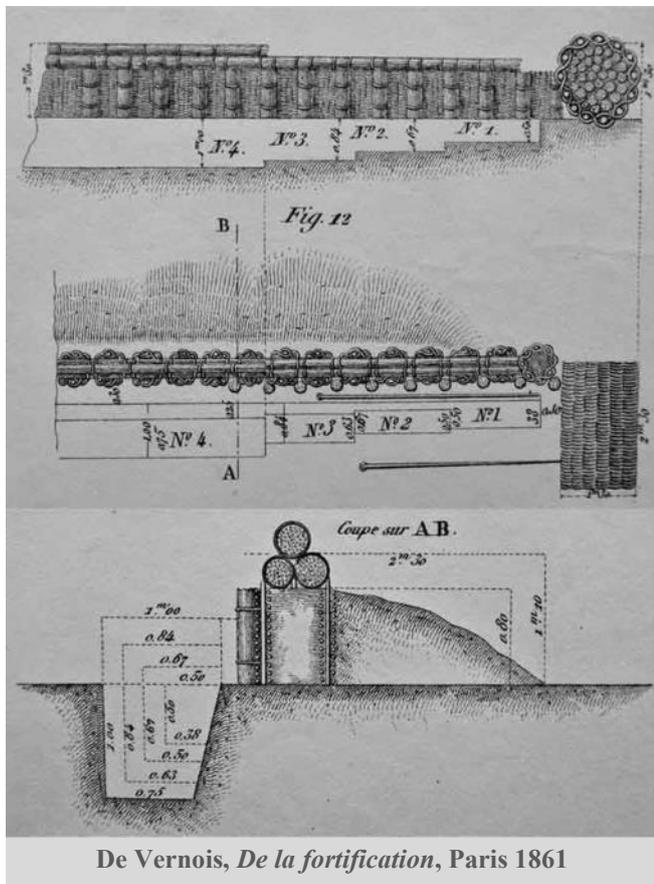
Le pareti potevano essere protette con sacchetti di sabbia, rinforzate con travi di legno e rivestite con assi, graticci o pannelli XPM di lamiera stirata, come nelle trincee britanniche. Non mancano ripari costituiti da gabioni in giunco o metallici. Sul fondo veniva scavata una canaletta per lo scolo delle acque, oppure poteva esserci una sorta di passerella in legno per innalzare il piano di calpestio. Il loro andamento, parallelo alla linea del fronte, non era rettilineo, ma si presentava spezzato, talvolta a denti d'ingranaggio. Le linee parallele delle trincee erano collegate tra loro con altre trincee. Erano protette dai reticolati, ovvero da matasse di fili di ferro spinati. I settori erano variamente articolati, mutando di anno in anno a seconda delle nuove tattiche difensive e offensive da adottarsi.

Lungo i fianchi delle trincee si aprivano i ricoveri per la truppa e gli ufficiali. Potevano essere ampi, in cemento armato, ma più spesso erano buche scavate nella terra che non offrivano garanzie di



sicurezza se centrate dai colpi delle artiglierie. Sul fronte montano le trincee erano spesso tagliate nella viva roccia e dotate, dove possibile, di ricoveri.

Le trincee non scompaiono nel 1918, con il termine delle ostilità. Continuano ad essere utilizzate, seppur con mutati criteri, fino ai nostri giorni, nelle guerre che ancora affliggono il pianeta, dal momento che siamo incapaci di apprendere e applicare durevolmente qualsivoglia lezione sulla pace.



De Vernois, *De la fortification*, Paris 1861

Fig. 6.148 - Trincea ottocentesca dove l'elevazione del parapetto rivolto alla fronte avversaria è ottenuta mediante fascine, gabbioni e riporti di terra, con gabbione da fare rotolare in testa.

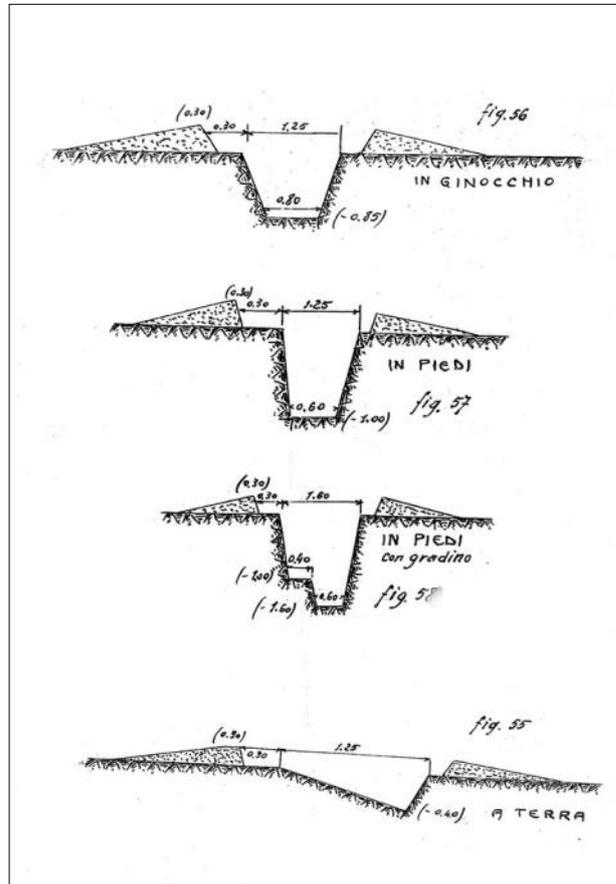


Fig. 6.149 - Tipi di trincea raffigurati in una "libretta" militare italiana degli Anni Venti (Archivio Associazione S.C.A.M.).

TRASLATION

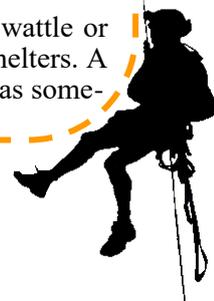
Typology n. 6: Trench

In the siege of bastioned fortifications, the approach trench was the dugout walkway from the contravallation line to the stronghold under siege. Sébastien Le Prestre, Seigneur of Vauban (1633-1707), observes that a stronghold attack depends on the pickaxe-shovel binomial for the excavation. The word "excavation" ("sape") refers to the head of a trench which is extended and made deeper, little by little, by day and by night thus allowing men, equipment and artilleries to get closer to the place to be besieged and limiting losses (fig. 6.148). In both the American Civil War and the Boer War, trenches were of great important in allowing soldiers to dodge rifle-fire (fig. 6.149). During the First World War (1914-1918), initial manoeuvre warfare tactics develop into a harsher "trench warfare".

A typical Great War trench has the following primary elements:

- parapet, a wall facing the enemy;
- a platform for the shooters, elevated in respect of the area occupied by infantry.
- a walkway in the deeper part of the trench.

The walls could be protected by sand-bags, reinforced with timber planks and covered with boards, wattle or XPM expanded metal panels, like in British trenches. There is no shortage of wicker or metal gabion shelters. A small channel for water drainage was dug beneath the gabion and a wooden walkway was some-



times built to raise the ground surface. These walkways, which were parallel to the front-line, were not straight but were broken and were sometimes similar to gear-teeth in appearance. The parallel trench lines were connected one to the other by other trenches. They were protected by entanglements or reels of barbed wire. The sectors came in various shapes and sizes and differed one year to the next according to the new defensive and offensive tactics adopted.

Shelters for both troops and officials lined the flanks of trenches. These could be vast, reinforced concrete works but were more often simple holes in the ground, which did not provide any guarantee of safety against artillery fire. Trenches on the mountain front were often carved directly into the rock and had shelters, where these were possible.

The use of trenches did not cease in 1918 with the end of hostilities. Although with different criteria, they are still used today, in the wars, which due to our inability to learn and apply the lessons learned, continue to inflict our planet.

TIPOLOGIA N. 7: OPERE NON IDENTIFICATE

Si possono incontrare opere ipogee che non svelano la loro funzione. Generalmente per ricerche insufficienti, oppure limitate, rimangono ascritte all’albo delle cose non identificate, “strane” o, peggio, “misteriose”. Altre, nonostante indagini approfondite, possono lasciare aperti vari interrogativi, sia per la loro articolazione, anche frutto di continui interventi e adattamenti, sia per la totale assenza d’elementi interni ed esterni, o per la mancanza di documentazione scritta (figg. 6.150, 6.151, 6.152, 6.153, 6.154, 6.155, 6.156).

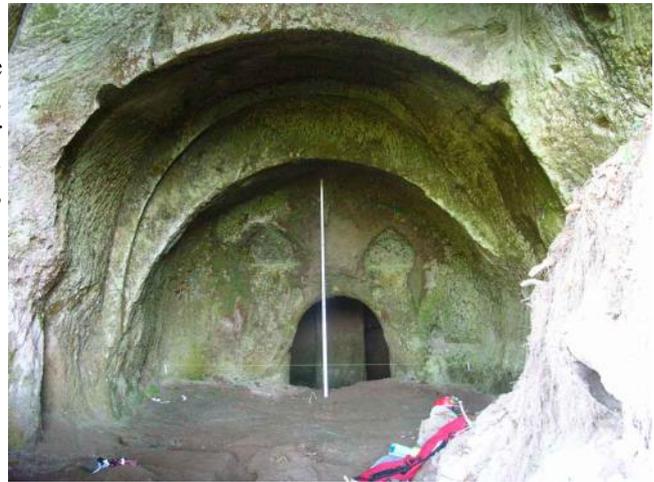


Fig. 6.150 - San Lorenzo Vecchio (Bolsena – Viterbo): opera scavata nel fianco trachitico della bassa collina, da noi denominato “Ipogeo Urlante”, studiato nel 2005. Verosimilmente etrusco, è privo dell’originario accesso in quanto franato; nella Seconda Guerra Mondiale è stato utilizzato come ricovero. Non se ne conosce l’originaria funzione (foto di Roberto Basilico).

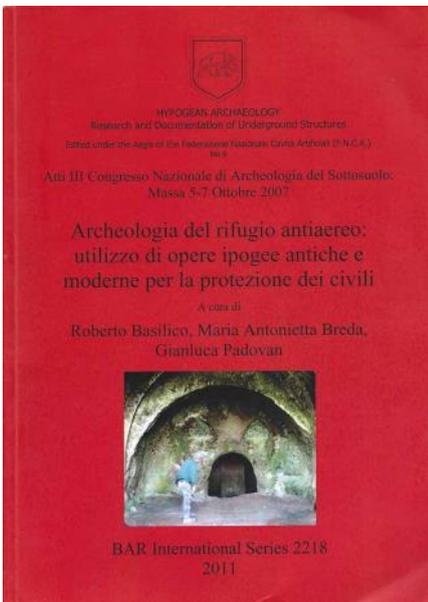


Fig. 6.151 - Atti del III Congresso Nazionale di Archeologia del Sottosuolo. La foto di copertina è stata scattata nell’Ipogeo Urlante presso San Lorenzo Vecchio (Bolsena – Viterbo).

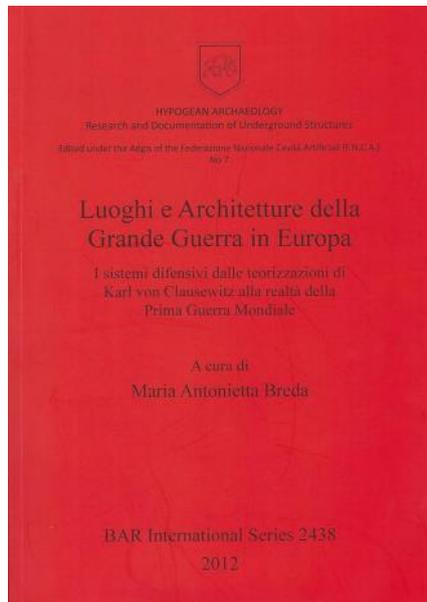


Fig. 6.152 - Atti del I Congresso Internazionale su Conoscenza e Valorizzazione delle Opere Militari Moderne.

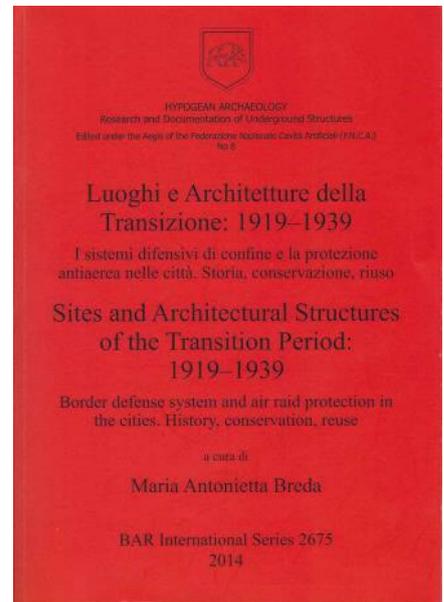


Fig. 6.153 - Atti del II Congresso Internazionale su Conoscenza e Valorizzazione delle Opere Militari Moderne.





Fig. 6.154 - Atti del III Congresso Internazionale su Conoscenza e Valorizzazione delle Opere Militari Moderne.



Fig. 6.155 - Logo dei tre Congressi Internazionali su Conoscenza e Valorizzazione delle Opere Militari Moderne, tenutisi al Politecnico di Milano. Rappresenta due particolari opere difensive, la Sforzinda in basso e una casamatta dell'Atlantikwall in alto: si tratta della prima fortezza a pianta stellare adeguata all'uso delle artiglierie, "pensata" alla metà del XV secolo, e della maggiore nonché ultima espressione delle opere militari betonate del XX secolo.



Fig. 6.156 - Bunker della Regia Prefettura di Milano, costruito nel 1943. Documentare il passato in funzione del presente e del futuro è utile e le architetture d'un tempo sono sempre una chiara e leggibile testimonianza di ciò che è stato. Ci si augura che la memoria delle guerre passate induca fermamente verso una chiara politica volta alla pace e al benessere del Popolo, non alla sua distruzione (Foto Archivio S.C.A.M.).

TRASLATION

TPOLOGY N. 7: UNIDENTIFIED WORKS

We sometimes come across underground works, the purposes of which are unknown. Due to inadequate or limited research, these works remain under the unidentified, 'unusual' or even 'mysterious' category. Others, despite in-depth research, may pose several unanswered questions, both in relation to their size and on account of the continuous structural interventions and adaptations, the total absence of internal and external elements or due to the lack of written documentation (figg. figg. 6.150, 6.151, 6.152, 6.153, 6.154, 6.155, 6.156).



NOTE CONCLUSIVE

Con questo “Speciale” si conclude il prontuario di Archeologia del Sottosuolo per la catalogazione delle opere ipogee. Ecco l’elenco degli “Speciali” bilingue (italiano – inglese) sull’argomento editi dal “C. Seppenhofer”:

- Ottobre 2021: *Prontuario di Archeologia del Sottosuolo – Handbook of hypogean archaeology*
- Dicembre 2021: *Prontuario di Archeologia del Sottosuolo. Opere di estrazione (parte prima) – Handbook of hypogean archaeology. Extraction works (first part)*
- Gennaio 2022: *Prontuario di Archeologia del Sottosuolo. Opere idrauliche (parte seconda) – Handbook of hypogean archaeology. Hydraulic works (second part)*
- Marzo 2022: *Prontuario di Archeologia del Sottosuolo. Opere di culto, di uso funerario, di uso civile (parte terza) – Handbook of hypogean archaeology. Religious structures, funerary, for civil use (three part)*
- Maggio 2022: *Prontuario di Archeologia del Sottosuolo. Opere di uso militare e opere non identificate (parte quarta) – Handbook of hypogean archaeology. Military structures end unidentified structures (fourth part)*

A novembre 2021 l’Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano (Federazione Nazionale Cavità Artificiali) e CreativeNation, Ufficio Stampa Social, hanno avviato “Down Town Project” per lo svolgimento di nuove indagini nell’area di Milano (figg. 6.157, 6.158). L’obiettivo è portare alla luce nuove architetture sotterranee, nonché “segreti” non ancora risolti in tanti anni di attività speleologica all’interno di questo splendido territorio cittadino, coinvolgendo le istituzioni locali.

Seguiteci sui “social”:

About the “Down Town Project”

Facebook: <https://www.facebook.com/down.town.hidden>

Instagram: <https://www.instagram.com/down.town.hidden/>

And about the Press Office, CreativeNation:

Facebook: <https://www.facebook.com/creativenationplace>

Instagram: <https://www.instagram.com/creativenationplace/>

Follow us on our Web Site:

www.archeologiadel sottosuolo.com

www.hypogeanarchaeology.com

And about the Press Office, CreativeNation:

www.creativenation.it



Fig. 6.157
“CreativeNation”



Fig. 6.158
“Down Town Project”

TRASLATION

This “Special” concludes the handbook of Archeology of the Underground for the cataloging of underground works. Here is the list of bilingual “Specials” (Italian - English) on the subject published by “C. Seppenhofer”:

In November 2021, the Association for Artificial Cavities Speleology in Milan (National Federation of Artificial Cavities) and CreativeNation, the Social Press Office, launched the “Down Town Project” for conducting new investigations in the area of Milan Underground (figg. 6.157, 6.158). The aim is to bring to light new architectural discovers from the subsoil, involving the local institutions of the Milan area, looking for underground secrets not yet solved in many years of speleology activity within this gorgeous city area.

Follow us on our Social Pages:

About the “Down Town Project”

Facebook: <https://www.facebook.com/down.town.hidden>

Instagram: <https://www.instagram.com/down.town.hidden/>

And about the Press Office, CreativeNation:

Facebook: <https://www.facebook.com/creativenationplace>

Instagram: <https://www.instagram.com/creativenationplace/>



Follow us on our Web Site:

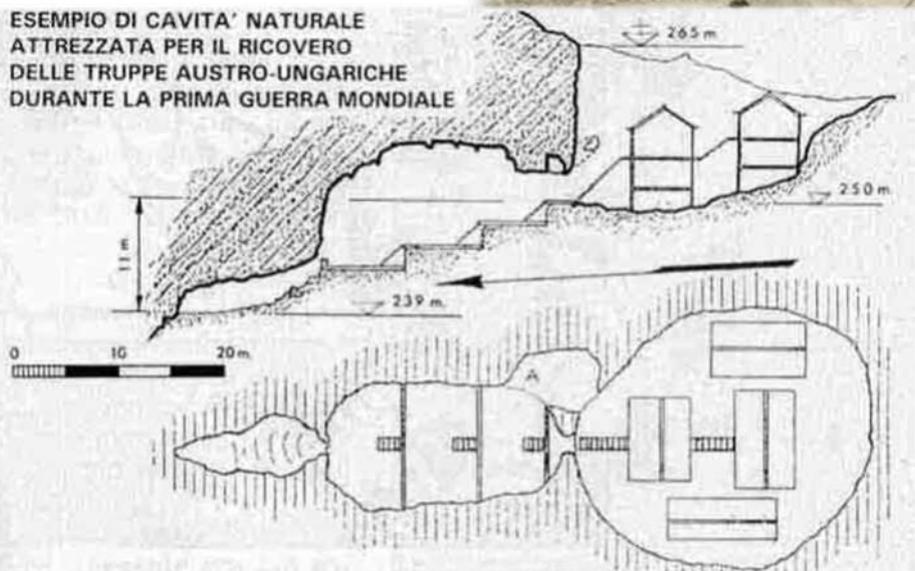
www.archeologiadel sottosuolo.com
www.hypogeanarchaeology.com

And about the Press Office, CreativeNation:
www.creativenation.it



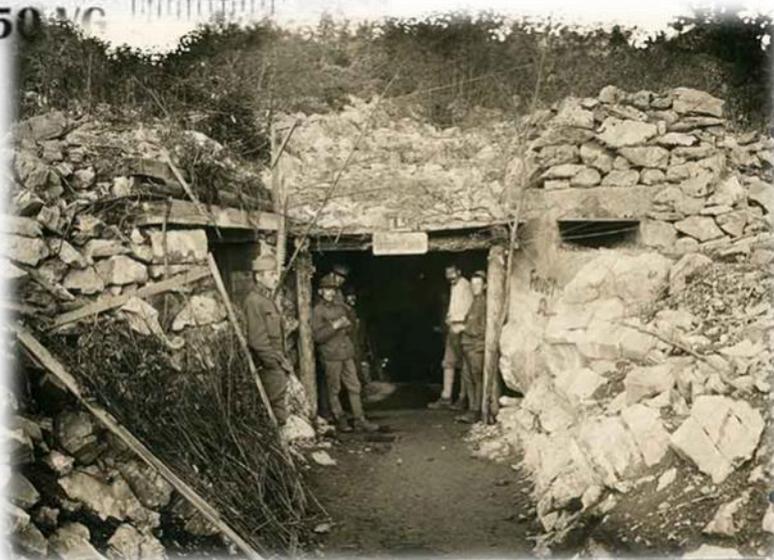
www.kavarna-2.it

ESEMPIO DI CAVITA' NATURALE
ATTEZZATA PER IL RICOVERO
DELLE TRUPPE AUSTRO-UNGARICHE
DURANTE LA PRIMA GUERRA MONDIALE



ANTRO DI CASALI NERI - 450' MC

Nel corso della Grande Guerra 1915-18, sul Carso goriziano furono scavate centinaia di caverne, sfruttando alle volte anche le grotte naturali. Ancora oggi si possono trovare i resti di quegli insediamenti.



www.kavarna-2.it



SOPRA E SOTTO IL CARSO

Rivista on line del C.R.C. "C. Seppenhofer" aps

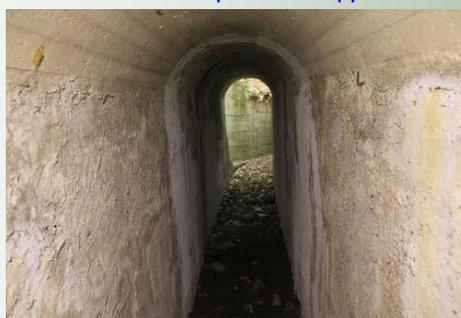
via Ascoli, 7

34170 GORIZIA

Tel.: 3297468095

E-mail: seppenhofer@libero.it

Sito web: <http://www.seppenhofer.it>

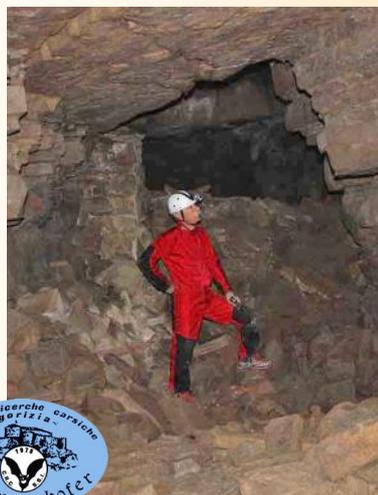


*" il Centro Ricerche Carsiche "C.
Seppenhofer" aps è un'associazione senza
fini di lucro"*



Chi siamo

Il Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhofer" (www.seppenhofer.it) è un'associazione senza fini di lucro, ufficialmente fondato a Gorizia il 25 novembre 1978. Si interessa di speleologia, nelle sue molteplici forme: dall'esplorazione di una grotta, fino alla protezione dell'ambiente carsico e alla sua valorizzazione naturalistica. E' socio fondatore della [Federazione Speleologica Isontina](#), collabora attivamente con diverse associazioni speleologiche e naturalistiche del Friuli Venezia Giulia. Ha svolto il ruolo di socio fondatore anche della [Federazione Speleologica Regionale del Friuli Venezia Giulia](#), ed è iscritto alla Società Speleologica Italiana. La nostra sede si trova a [Gorizia in via Ascoli, 7](#).



Il C.R.C. "C. Seppenhofer" ha edito numerose pubblicazioni, fra cui alcuni numeri monografici fra i quali "Le gallerie cannoniere di Monte Fortin", "Le gallerie cannoniere del Monte Sabotino", "La valle dello Judrio", "ALCADI 2002", "Il territorio carsico di Taipana", "Monteprato di Nimis", cura inoltre il presente notiziario "Sopra e sotto il Carso". Dal 2003 gestisce il [rifugio speleologico "C. Seppenhofer"](#) di Taipana, unica struttura del genere in Friuli Venezia Giulia.

