

B\*\*C\*\*A  
BOLOGNA

5.  
N. III.  
114  
/ 5

935469

VI 32



MINISTERO DELLA GUERRA

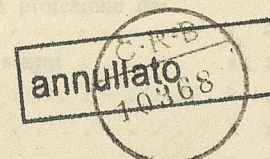
COMANDO DEL CORPO DI S. M.  
SOTTOCAPO DI S. M. PER LA DIFESA TERRITORIALE  
COMITATO CENTRALE INTERMINISTERIALE PROTEZIONE ANTIAEREA

3193

ISTRUZIONE  
SULLA PROTEZIONE ANTIAEREA

FASCICOLO V

Urbanistica, edilizia antiaerea e ricoveri



ROMA  
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO  
LIBRERIA  
1928 - ANNO XVI



MINISTERO DELLA GUERRA

COMANDO DEL CORPO DI S. M.

SOTTOCAPO DI S. M. PER LA DIFESA TERRITORIALE

COMITATO CENTRALE INTERMINISTRIALE PROTEZIONE ANTIAEREA

694533

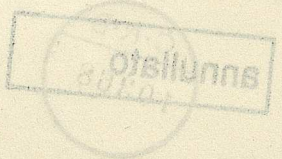
3193

# ISTRUZIONE

## SULLA PROTEZIONE ANTIAEREA

FASCICOLO V

Urbanistica, edilizia antiaerea e ricoveri



ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO  
L. 110346

### INDICE

31 - Risanamento e ricostruzione dell'area nei ricoveri dopo la loro utilizzazione	Pag. 5
32 - Illuminazione	5
33 - Urbanistica, edilizia antiaerea e ricoveri	6
34 - Approvigionamento acqua	7
1. - Premessa	5
2. - Piani regolatori	5
3. - Decentramento e diradamento nelle città	6
4. - Rapporto di edificabilità	7
5. - Diradamento e frazionamento degli edifici	7
6. - Criteri di edilizia antiaerea	8
7. - Tetto deviante a falde inclinate	9
8. - Tetto piano d'arresto	9
9. - Solai ammortizzatori a frenatura successiva	10
10. - Tipo moderno di casa antiaerea ad ossatura monolitica	10
11. - Forma planimetrica degli edifici - Norme costruttive	11
12. - Classificazione dei ricoveri	12
13. - Ubicazione dei ricoveri	12
14. - Grado di protezione dei ricoveri	15
15. - Forma del ricovero	16
16. - Modo di ottenere la protezione	16
17. - Resistenza dei vari materiali alla penetrazione	16
18. - Ricoveri resistenti al colpo in pieno	17
19. - Funzione dei solai come strutture frenanti	18
20. - Sistema della doppia soletta	18
21. - Ricoveri resistenti ai crolli superiori	19
22. - Pareti e fondazioni dei ricoveri - Loro protezione dai colpi laterali	20
23. - Capacità dei ricoveri - Compartimenti stagni	21
24. - Area dei ricoveri	21
25. - Cubatura e durata limite di abitabilità	21
26. - Accessi	22
27. - Protezione antincendi	23
28. - Protezione antigas - Ermeticità dei ricoveri	23
29. - Antiricovero	24
30. - Porte	25

31. - Rigenerazione e rifornimento dell'aria . . . . . Pag. 26  
32. - Rinnovo dell'aria nei ricoveri dopo la loro utilizzazione. » 28  
33. - Illuminazione . . . . . » 29  
34. - Latrine . . . . . » 30  
35. - Approvvigionamento acqua . . . . . » 31  
36. - Arredamento interno dei ricoveri - Magazzino attrezzi. » 31  
37. - Utilizzazione dei ricoveri in tempo di pace . . . . . » 31  
38. - La costruzione dei ricoveri nei fabbricati esistenti. » 32  
39. - Ricovero per posto di pronto soccorso . . . . . » 37  
40. - Ricoveri a torre . . . . . » 38  
41. - Ricoveri in sopraelevazione . . . . . » 39  
42. - Ricoveri in galleria . . . . . » 41  
43. - Ricoveri tubolari . . . . . » 42  
44. - Trincee di protezione . . . . . » 43

10. - Tipo moderno di casa antiaerea ad osatura monolitica . . . . . » 10  
11. - Forma planimetrica degli edifici - Norme costruttive . . . . . » 11  
12. - Classificazione dei ricoveri . . . . . » 12  
13. - Ubicazione dei ricoveri . . . . . » 13  
14. - Grado di protezione dei ricoveri . . . . . » 14  
15. - Forma del ricovero . . . . . » 15  
16. - Modo di ottenere la protezione . . . . . » 16  
17. - Resistenza dei vari materiali alla penetrazione . . . . . » 16  
18. - Ricoveri resistenti al colpo in piano . . . . . » 17  
19. - Funzione dei solai come strutture frenanti . . . . . » 18  
20. - Sistema della doppia soletta . . . . . » 18  
21. - Ricoveri resistenti ai crolli superiori . . . . . » 19  
22. - Pareti e fondazioni dei ricoveri - loro protezione dai colpi laterali . . . . . » 20  
23. - Capacità dei ricoveri - Compartimenti stagni . . . . . » 21  
24. - Area dei ricoveri . . . . . » 21  
25. - Capacità e durata limite di abitabilità . . . . . » 21  
26. - Accessi . . . . . » 23  
27. - Protezione antincendi . . . . . » 23  
28. - Protezione antisigra - Emissività dei ricoveri . . . . . » 23  
29. - Antiricovero . . . . . » 24  
30. - Forze di difesa . . . . . » 25

Decentramento e diradamento nelle città  
Costituiscono uno degli elementi essenziali dell'urbanistica  
antiaerea e costituiscono coll'urbanistica moderna che tende ad  
quanto a forme aperte, vie larghe, ampio verde a parco.  
Oltre ai vantaggi igienici, il decentramento diminuisce, per i  
singoli obiettivi, la possibilità di essere colpiti da bombe.  
Non è però possibile per esigenze economiche trasformare  
città, ma nell'ampliamento di esse, nel loro rinnovamento, che  
oggi si svolge con ritmo molto accelerato, occorre tener presente  
il pericolo aereo. Da anni una lotta continua si svolge tra  
Particolare sviluppo dovrà perciò darsi alle città giardino e

**URBANISTICA, EDILIZIA ANTIAEREA E RICOVERI**

**1. - Premessa.**

La P. A. A. delle agglomerazioni urbane si presenta sotto due aspetti distinti:

a) *Urbanistico*, consistente nel disciplinare la trasformazione e l'ampliamento dei centri abitati in modo che le offese aeree risultino quanto meno possibile pericolose;

b) *Edilizio*, mirante a disciplinare la costruzione dei singoli fabbricati in guisa che essi resistano nella maggiore misura possibile agli effetti delle offese medesime.

L'applicazione dei suddetti principî può contribuire a diminuire l'entità dei danni provocati da un bombardamento aereo, ma non li elimina. Sorge quindi la necessità di provvedere alla protezione delle vite umane, ponendole al sicuro in adatti ricoveri.

**2. - Piani regolatori.**

Nella loro compilazione dovrà essere tenuto presente come uno dei criterii fondamentali l'offesa aerea, dando massimo sviluppo agli elementi urbanistici che collimano coi provvedimenti di P. A. A. e cercando, allorchè le varie necessità sono contrastanti, di conciliarle quanto più possibile in modo da contemperare le esigenze della immunità del centro demografico con quelle economiche e sociali.

### 3. - Decentramento e diradamento nelle città.

Costituiscono uno degli elementi essenziali dell'urbanistica antiaerea e coincidono coll'urbanistica moderna che tende appunto a forme aperte, vie larghe, ampie aree a parco.

Oltre ai vantaggi igienici, il decentramento diminuisce, per i singoli obiettivi, la possibilità di essere colpiti.

Non è però possibile, per esigenze economiche, trasformare in breve tempo radicalmente la topografia delle moderne grandi città, ma nell'ampliamento di esse, nel loro rinnovamento, che oggi si svolge con ritmo molto accelerato, occorre tener presente il pericolo aereo.

Particolare sviluppo dovrà perciò darsi alle città giardino e alle borgate satelliti e così pure dovranno essere evitate le « zone industriali » preferendo invece il decentramento e disseminamento delle industrie in modo da renderle meno vulnerabili, e favorire la costruzione di villaggi operai poco distanti dai rispettivi stabilimenti.

Stazioni ed impianti ferroviari, porti ed aeroporti, dovranno adottare pur essi criteri analoghi: tutto ciò che non è strettamente necessario rimanga sul posto del pericolo, dovrà esserne tenuto lontano, e nell'interno di ogni impianto ferroviario o portuale si dovrà pure ricercare il massimo decentramento e frazionamento, consentito dallo spazio disponibile e dalle esigenze inderogabili del loro funzionamento tecnico ed amministrativo.

Oltre che a progetti di « piani regolatori » si dovrà pertanto procedere a studi di « piani regionali » in modo che una grande città moderna antiaerea venga a risultare costituita dal nucleo centrale esistente, diradato quanto più possibile, e da aggregati vari circondati e permeati di verde.

Il tutto deve essere integrato da una rete di rapidissimi mezzi di comunicazione dando il più ampio sviluppo possibile alla viabilità sotterranea, che, mentre consente agile movimento, può, con opportuni accorgimenti, essere utilizzata per ricovero antiaereo.

### 4. - Rapporto di edificabilità.

Particolare attenzione dovrà essere portata nella determinazione del rapporto fra le aree coperte e quelle libere, in quanto da esso dipende la maggiore o minore probabilità che gli edifici vengano raggiunti da colpi in pieno.

Sarebbe desiderabile che la superficie coperta non superasse il 10 % dell'area totale, ma poichè ciò contrasta con ovvie esigenze economiche, si ritiene sufficiente che la proporzione tra le aree coperte e quelle libere, detta rapporto di edificabilità, sia generalmente di 1 a 3 in relazione alle esigenze di vita dei vari centri abitati o industriali cui esso viene applicato.

### 5. - Diradamento e frazionamento degli edifici.

Praticamente si perviene alla razionale distribuzione delle aree nel senso suesposto ed alla conseguente diminuzione dei danni provocati dal bombardamento aereo:

- distanziando il più possibile gli edifici, specie nel centro dell'aggregato urbano e regolandone opportunamente l'altezza;
- creando fra essi larghe strade, ampie piazze, parchi e giardini muniti di piante ad alto fusto ed a fronde perenni;
- riservando la costruzione di edifici a molti piani ai quartieri popolari della città e quella di case a tipo villino con un numero limitato di alloggi, alle zone periferiche;
- bandendo dal centro cittadino tutti gli edifici pubblici di vasta mole, caserme, ospedali, impianti industriali, ferroviari, portuali, ecc. costituenti obiettivi probabili di bombardamento aereo e portandoli verso la periferia o in zone isolate a conveniente distanza dall'abitato;
- distanziando nell'interno di ogni stabilimento o gruppo di edifici i vari corpi di fabbrica, così che bombe dirompenti o incendiarie che cadano su uno di essi non arrechino danni a quelli vicini;

- dando agli edifici tinteggiature intonate all'ambiente per renderli meno individuabili dall'alto;
- evitando le grandi superfici riflettenti, a meno che esse siano facilmente copribili;
- dando grande diffusione a giardini pensili, a terrazze e ad altane fiorite;
- scegliendo, negli ampliamenti, località adatte a costruzioni solide evitando bassure e simili.

#### 6. - Criteri di edilizia antiaerea.

Mentre l'urbanistica ha lo scopo di determinare *l'ambiente* il meno vulnerabile possibile all'offesa aerea, l'edilizia anti-aerea invece insegna come debbano essere costruiti i singoli edifici per far sì che essi resistano il più possibile all'offesa predetta.

Nell'esame dei mezzi atti a dare protezione agli edifici ed alle persone dai bombardamenti aerei, giova tener presente quanto si è già esposto nel fascicolo II della presente Istruzione circa le bombe dirompenti, incendiarie e ad aggressivi chimici e cioè che:

- le bombe dirompenti di grosso calibro (dai kg. 300 in su) vengono preferibilmente rilasciate su obiettivi di particolare importanza industriale o militare, la cui distruzione richieda una potenza eccezionale di scoppio;
- le bombe dirompenti di medio calibro (dai 50 ai 300 kg.) e quelle incendiarie e ad aggressivi chimici costituiscono i mezzi di offesa più comunemente usati nelle incursioni aeree su centri abitati.

In relazione a siffatti criteri ed alla impossibilità pratica di ottenere una protezione assoluta degli edifici contro qualsiasi tipo di bomba, in quanto essa porterebbe a spese proibitive, si conviene di assumere come elemento di base e di riferimento, ai fini della offesa aerea contro centri edilizi, la bomba dirompente da kg. 100, come quella più comunemente usata e che

possiede un'azione distruttiva sufficiente per recare notevoli danni ai fabbricati. Bomba che si suppone lanciata da circa 5000 m. e cioè da un'altezza tale che giunga con una velocità di arrivo non superiore ai 250 m/secondo.

#### 7. - Tetto deviante a falde inclinate.

I danni provenienti dal colpo in pieno su un edificio sarebbero teoricamente trascurabili, se la bomba, cadendo sul tetto, fosse da questo deviata e fatta scoppiare a distanza dall'edificio stesso.

Ma l'azione deviante è possibile solo quando il tetto - qualunque sia la sua forma, conica, ogivale, a doppio spiovente - presenti un'inclinazione ed una resistenza tali da favorire lo scivolamento o il rimbalzo della bomba. Praticamente si ha rimbalzo quando la bomba arriva sul bersaglio con un angolo d'incidenza non superiore ai 30°; il rimbalzo è probabile per angoli compresi fra 30° e 60°; è da escludersi per quelli superiori ai 60°.

Il tetto, per resistere all'urto della bomba, dovrebbe avere un conveniente spessore, assumendo così un peso non indifferente.

Difficoltà tecniche di costruzione e ragioni economiche rendono eccezionale l'adozione di un siffatto tipo di tetto a falde inclinate.

#### 8. - Tetto piano d'arresto.

Dando alla copertura superiore dell'edificio la forma piana a terrazzo, può essere impedito alla bomba di penetrare nell'edificio, se si concentra nella copertura suddetta la massima resistenza per l'arresto della bomba stessa.

Ma lo spessore da dare a tale copertura - anche se costruita in cemento armato - sarebbe così elevato che il suo enorme peso richiederebbe l'impiego di strutture portanti aventi capacità di carico elevatissime.

In caso di crollo poi, detta copertura determinerebbe la caduta di blocchi pesantissimi che potrebbero causare la rovina dell'edificio.

#### 9. - Solai ammortizzatori a frenatura successiva.

Con tale tipo di costruzione la resistenza destinata a frenare la bomba viene ripartita fra i vari solai, in modo che, smorzando gradualmente la forza viva della bomba, ne esaurisca rapidamente la capacità di penetrazione e la faccia scoppiare nei piani superiori dell'edificio.

Anche questo sistema di costruzione risente degli stessi difetti indicati al numero precedente ed ambedue i sistemi, se teoricamente appaiono adatti ad impedire lo scoppio delle bombe nei piani bassi dell'edificio, portano per contro ad un aumento di dimensioni di tutta la struttura portante e quindi ad un aumento notevole del costo dell'edificio. Non si prestano inoltre ad assicurarne la stabilità rispetto alle sollecitazioni orizzontali.

#### 10. - Tipo moderno di casa antiaerea ad ossatura monolitica (a valvola di sicurezza).

La soluzione più razionale ed ormai generalmente adottata è quella conosciuta sotto il nome di *costruzione a valvola di sicurezza*. Essa consta di una saldissima ossatura portante formata da pilastri solidamente fondati nel suolo e da membrature orizzontali ben collegate coi pilastri, così da costituire un tutto monolitico, in cui ogni elemento concorre nella resistenza alle varie sollecitazioni, sia di compressione e trazione che di flessione e taglio. Le varie membrature debbono risultare così vincolate tra loro, che per la soppressione di una di esse non si generi il crollo di tutto o di parte dell'edificio.

L'ossatura è costituita da conglomerato cementizio armato che consente di dare, per la sua grande resistenza, dimensioni limitatissime alle varie membrature.

L'edificio viene completato con cortine di materiale leggero (mattoni forati, conglomerati di pietra pomice, ecc.) e con solai in cemento armato.

Se il fabbricato, costruito con tale sistema ad ossatura portante, viene colpito in pieno, per effetto dell'esplosione le sottili pareti vengono facilmente asportate dall'azione dei gas sviluppatasi durante lo scoppio e questi gas trovano libero sfogo verso l'esterno. Per contro la parte portante, essendo di limitate dimensioni superficiali, offre poca presa all'onda predetta e viene a soffrire danni di lieve entità.

Ciò spiega perchè tale tipo di costruzione è chiamato a *valvola di sicurezza*.

I solai frenano la bomba nel suo cammino e talvolta anche la deviano dalla sua traiettoria talchè, se l'edificio è costituito da parecchi piani, è possibile che la bomba esaurisca la sua forza di penetrazione prima di arrivare al pianterreno ed esploda nella parte superiore o centrale dell'edificio.

Di qui la tendenza odierna ad erigere nei grandi centri abitati, e particolarmente nei quartieri a costruzioni intensive, edifici a molti piani (almeno 8) e ad adottare invece il tipo di costruzioni rade a villini, verso la periferia.

Il numero dei piani si mantiene in quest'ultimo caso non superiore a tre (compreso il pianterreno). Siffatte costruzioni possono essere, a differenza di quelle intensive, eseguite anche in muratura ordinaria, però con muri maestri robusti e ben collegati fra loro, per resistere all'azione delle schegge e agli effetti dell'onda di scoppio.

#### 11. - Forma planimetrica degli edifici - Norme costruttive.

I cortili chiusi aumentano sensibilmente gli effetti dell'onda di scoppio e inoltre gli aggressivi chimici vi ristagnano. È

preferibile quindi dare alle piante degli edifici la forma a croce, ad « U », ad « L » e simili con cortili aperti, ampi e ben aereati.

Si attuano altresì i seguenti accorgimenti costruttivi:

- abolizione di qualsiasi costruzione in aggetto od a sbalzo, fatta eccezione per balconi e cornicioni (sempre solidamente collegati con le strutture dell'edificio e in particolare con le solette) che danno una buona protezione laterale all'edificio, in quanto una bomba che li colpisca può essere da essi almeno parzialmente frenata, deviata e fatta scoppiare lontano;

- decorazioni esterne semplici, non appariscenti, senza spigoli vivi o forti rientranze per offrire poco ricettacolo agli aggressivi chimici persistenti;

- preferenza alle coperture a terrazzo, in cemento armato, di spessore sufficiente per arrestare almeno le bombe incendiarie di piccolo peso (da kg. 0,500 a 2);

- abolizione delle strutture in legno e, ove esse siano indispensabili (edifici con tetti a falde molto inclinate nei paesi a clima rigido), impiego di materiale ignifugato o rivestito di intonachi e vernici resistenti al calore ed alla fiamma;

- abolizione di grandi vetrate e lucernari molto visibili, offrenti vaste superfici speculari;

- adozione, dove è possibile, di solai in cemento armato a soletta con nervature o del tipo misto (sottile soletta con nervature ed interposto riempimento di laterizi vuoti): nervature sfalsate fra un piano e l'altro;

- accurata scelta del piano di posa delle fondazioni ed accurato esame dello spessore da dare ad esse, per resistere all'azione dell'onda di scoppio ed allo scuotimento e alla spinta del terreno provocati da bombe che cadano ed affondino nelle immediate vicinanze. Eventuale adozione di intercapedine attorno ai muri esterni di fondazione;

- abolizione delle scale a sbalzo o portate da archi e volte in muratura. Ammesse soltanto quelle a sbalzo in cemento armato, di larghezza in massima non superiore a metri 1,50;

- adozione di telai in cemento armato per i vani delle porte e finestre, ben collegati con l'intelaiatura principale: infissi fatti preferibilmente con materiali incombustibili;

- posa in opera delle condutture di ogni specie a conveniente distanza fra loro, possibilmente isolate ed opportunamente protette contro l'azione delle schegge. Per le condutture del gas e dell'acqua, adozione di una chiusura centrale di sicurezza in corrispondenza del loro ingresso negli edifici.

## 12. - Classificazione dei ricoveri.

Si dividono in due categorie: pubblici e privati.

*Ricoveri pubblici* - costruiti a cura e spese di Enti pubblici, servono ad ospitare le persone che siano sorprese in strada al manifestarsi dell'attacco aereo.

*Ricoveri privati* - suddivisi a loro volta in tre sotto categorie:

a) *ricoveri collettivi* - costruiti negli edifici sedi di uffici statali e parastatali o di enti pubblici e militari, di aziende private, stabilimenti industriali, ecc.; servono a dare rifugio al personale dirigente, di comando o di servizio degli enti suddetti, che non deve allontanarsi dagli edifici stessi durante gli attacchi aerei;

b) *ricoveri casalinghi* - costruiti negli edifici adibiti normalmente ad abitazioni private e servono a dare asilo alle persone che vi dimorano stabilmente;

c) *ricoveri individuali* - costruiti in casi particolari per la protezione di singoli individui aventi compiti speciali.

## 13. - Ubicazione dei ricoveri.

I ricoveri pubblici debbono essere razionalmente ripartiti nell'aggregato urbano, in corrispondenza dei punti di maggior traffico e di più intensa vita cittadina (piazze, stazioni ferroviarie e marittime, teatri, cinematografi, mercati, chiese, grandi magaz-

zini di vendita, ecc.), in guisa da poter essere rapidamente raggiunti dalle persone sorprese in istrada dalla incursione aerea.

Quali ricoveri pubblici possono essere utilizzati locali sotterranei, come mercati coperti coi locali annessi, sottopassaggi, vasti cantinati, gallerie naturali in roccia, gallerie urbane e ferroviarie e i locali annessi alle stazioni delle metropolitane, autorimesse ed autoposteggi sotterranei, ecc.;

I ricoveri privati possono essere ricavati fuori degli edifici cui sono destinati, a piano terra o sotto il livello del suolo o al disopra di esso, ma la più conveniente e appropriata sistemazione è quella sotto il livello del terreno, nei cantinati degli edifici, perchè maggiormente protetti dall'azione delle bombe.

I ricoveri debbono essere ubicati nel punto più sicuro della casa, normalmente nella zona centrale della casa stessa e cioè protetti sia superiormente che lateralmente.

Devesi evitare che essi vengano sistemati sotto locali occupati da materiali molto pesanti (ad es. macchinari).

Se nella casa esiste il piano attico, questo e il ricovero dovranno essere sulla stessa verticale, in modo che il primo possa contribuire colle sue strutture alla protezione del secondo.

I ricoveri debbono essere, per quanto possibile, a conveniente distanza dalle linee di facile penetrazione delle bombe (larghe trombe di scale, ascensori e simili) e lontani da condutture e tubazioni di qualsiasi specie (vapore, gas, correnti ad alta tensione, scarichi di acqua, fogne) e da depositi di sostanze solide o liquide facilmente infiammabili o comunque pericolose.

Debbono essere possibilmente distaccati dai muri perimetrali esterni sia verso la strada che verso giardini e cortili. Possono invece essere a contatto coi muri maestri interni.

Quando mancano i cantinati, od il sottosuolo per ragioni di varia natura non si presta all'esecuzione di scavo, i ricoveri possono farsi nel seminterrato od al pianterreno, oppure isolati fuori del fabbricato od addossati esternamente ad una parete di esso. Se vengono ricavati al pianterreno, l'ubicazione più indicata è quella corrispondente alla parte centrale dei corridoi compresi fra muri maestri.

#### 14. - Grado di protezione dei ricoveri.

Esso viene determinato in relazione allo scopo cui deve servire il ricovero ed al tipo di bomba (di grossa, media o piccola potenza), ai cui effetti il ricovero stesso deve resistere.

Tranne il caso di ricoveri ricavati in roccia od in grotte e gallerie sotterranee molto profonde e perciò in grado di resistere anche all'azione delle bombe più potenti, per tutti gli altri ricoveri è sufficiente che, a seconda del loro scopo particolare, essi offrano protezione contro gli effetti delle bombe di piccola o di media potenza.

Nel calcolare la resistenza delle varie strutture del ricovero per esigenze economiche si parte dall'ipotesi che non tutti i ricoveri debbano sopportare il colpo in pieno, ma che sia sufficiente resistano soltanto al peso ed alle sollecitazioni dinamiche dei crolli superiori, oltre a quelle derivanti dalla proiezione delle schegge e dall'urto esplosivo, poichè la probabilità che si verifichi un colpo in pieno è estremamente piccola. Infatti, di 100 bombe lanciate su una città la cui superficie totale sia occupata per il 30 % da fabbricati, si può calcolare che solo 30 vadano a cadere su di essi.

E poichè il ricovero occupa circa un decimo dell'area del fabbricato, ne consegue che delle 100 bombe predette solo tre hanno la probabilità di investire in pieno il ricovero.

È perciò opportuno:

- dare protezione contro i colpi in pieno soltanto a quei ricoveri che devono dare completa sicurezza alle persone ricoverate perchè siti in edifici che per la loro funzione saranno presi particolarmente di mira dall'avversario;

- limitare in tutti gli altri casi (ricoveri casalinghi), la protezione dei ricoveri soltanto a quella necessaria per resistere ai crolli superiori nonchè all'azione dell'urto esplosivo e dalla proiezione di frammenti e schegge;

- attuare possibilmente - qualunque sia la natura del ricovero - le misure di protezione contro l'azione degli aggressivi chimici.



### 15. - Forma del ricovero.

La più comunemente usata è quella a sezione verticale rettangolare con una larghezza non superiore ai m. 4. Però può avere anche la forma cilindrica ad asse verticale e copertura costituita da una calotta sferica o conica, oppure la forma tubolare ad asse orizzontale e sezione circolare od ogivale, ecc.

Nei cantinati delle case è più indicato il ricovero a sezione rettangolare con copertura piana, perchè più adattabile alla forma e dimensioni dei cantinati stessi.

### 16. - Modo di ottenere la protezione.

Essa si ottiene dando conveniente spessore alla copertura, alle pareti ed alle fondazioni del ricovero.

Questo spessore è determinato da diversi fattori, e precisamente:

- dal grado di protezione che si vuol dare al ricovero;
- dalla sua ubicazione (se isolato, in rilievo o interrato, se ricavato nei sotterranei di edifici nuovi oppure vecchi);
- dalla forma della copertura (se piana, a spiovente, conica od ogivale);
- dalla presenza o no di strutture devianti (tetti, cornicioni) o frenanti (solai) al disopra del ricovero.

Lo spessore inoltre è funzione della natura del materiale da costruzione impiegato. Tranne che non si prescriva diversamente, deve intendersi per esso il cemento armato.

### 17. - Resistenza dei vari materiali alla penetrazione.

La penetrazione media della bomba da kg. 100 in struttura piana di cemento armato, con angolo d'incidenza prossimo ai 90°, è di cm. 60 circa.

Per altri materiali si possono, con larga approssimazione usare i seguenti spessori:

acciaio in lamiera m. 0,07; roccia dura omogenea (calcare compatto) m. 0,50; calcestruzzo di cemento m. 1,10; muratura di mattoni pieni m. 2,10; muratura di tufo m. 2,50; pietrisco e ghiaia dura m. 3,00; terreno duro con sabbia e ghiaia m. 4,25; terra vegetale o battuta m. 8,15.

Con tali dati è facile passare dall'uno all'altro tipo di strutture e calcolare lo spessore minimo da dare a masse coprenti di natura varia, per far sì che la bomba nell'attraversarle esaurisca la propria forza viva e non arrivi alla copertura del ricovero.

Copertura e pareti del ricovero debbono poi avere spessori sufficienti per resistere agli effetti di scoppio.

### 18. - Ricoveri resistenti al colpo in pieno.

È il caso dei ricoveri pubblici e collettivi, che debbono resistere, come si è già detto, almeno al colpo in pieno di bombe da kg. 100.

Adottando la copertura piana di cemento armato, recenti studi eseguiti in Italia hanno suggerito per essa lo spessore di metri 1,75 circa per resistere alla somma degli effetti di penetrazione e di scoppio.

Nella considerazione però che:

- la struttura pur arrestando il colpo dopo circa 60 cm. di penetrazione, è sempre alquanto scossa dal colpo stesso;
- lo spessore di m. 1,75 è pressochè calcolato al limite, con scarso margine di sicurezza;
- qualora si adottino, per la carica interna della bomba, esplosivi di scoppio più potenti del tritolo (ad es. pentrite) lo spessore potrebbe risultare insufficiente;
- notevoli sforzi interni si possono sommare pericolosamente con le scosse date dagli scoppi;

è opportuno di tenersi ad uno spessore alquanto superiore a quello sopra indicato.

### 19. - Funzione dei solai come strutture frenanti.

I solai costituiscono un ostacolo alla penetrazione della bomba e fanno sì che questa arrivi al ricovero con una forza viva residua tanto minore quanto maggiore è il numero dei solai attraversati. Per legge proporzionale dovrà quindi ridursi lo spessore della copertura del ricovero.

Qualora poi lo spessore complessivo dei solai sia tale da arrestare la bomba prima che arrivi sul cielo del ricovero, si avrà lo scoppio esterno.

Come dato di massima un solaio comune in cemento armato o misto, potrà esser almeno considerato, con il sottostante mattonato, uguale a circa 10 cm. di cemento armato; un solaio su travi di ferro e voltine, si considererà pari a  $4 \div 5$  cm. di cemento armato.

### 20. - Sistema della doppia soletta.

Allo scopo di evitare nella costruzione delle coperture del ricovero l'impiego di massicci solettoni, può essere adottato il sistema della doppia soletta in cemento armato.

Secondo tale sistema la copertura del ricovero risulta costituita da:

- una soletta armata superiore, di dimensioni tali da frenare completamente la bomba ed impedirne lo scoppio a contatto della seconda struttura;

Detta struttura può anche essere costituita da una sufficiente serie di solai sovrapposti (ad es.: se in cemento armato e per la bomba da 100 kg. con una velocità di arrivo di 250 m. al secondo, calcolando anche un congruo margine di sicurezza, potranno bastare per frenare la bomba circa 8 solai);

- una soletta armata inferiore, atta a resistere ai crolli superiori ed agli effetti secondari dello scoppio;

- uno spazio (*camera d'aria o di scoppio*) fra le due strutture, aperto verso l'esterno, per dare libero sfogo alla pressione generata dalla esplosione.

### 21. - Ricoveri resistenti ai crolli superiori (Ricoveri casalinghi).

Il crollo - totale o parziale - può verificarsi in seguito agli scoppi delle bombe dirompenti.

La legge n. 1527 del 10 giugno 1937-XV, che prescrive l'obbligatorietà dei ricoveri negli edifici ad uso di abitazione, di nuova costruzione, stabilisce che la copertura di tali ricoveri deve sopportare:

- nel caso che sovrastino strutture e solai di cemento armato: un carico pari al peso di tre solai e di metà delle corrispondenti murature, senza aumento dinamico, uniformemente ripartito sulla copertura del ricovero;

- nel caso sovrastino strutture di muratura listata e solai di travi in ferro e voltine: un carico come il precedente ma pari al peso di tutti i solai sovrastanti e di metà delle murature interessanti tre piani, senza aumento dinamico;

- nel caso di volte pesanti: un carico uniformemente ripartito corrispondente al peso di tutte le volte e solai sovrastanti, oltre alla metà delle corrispondenti murature, con l'aumento dinamico del 25 %.

Se gli edifici hanno un numero di piani superiori a 6, come nel caso delle costruzioni moderne ad intelaiatura portante di cemento armato, possono considerarsi ancora validi gli stessi dati di cui sopra, aumentati del 25 - 30 %.

La legge citata fornisce poi i dati relativi ai carichi massimi di sicurezza (kg./cmq. 100 per il conglomerato cementizio e kg./cmq. 1800 per il ferro) e stabilisce le dimensioni delle maglie per l'armatura in ferro della copertura e pareti del ricovero.

Nelle supposte ipotesi di carico la copertura di cemento armato deve avere lo spessore di almeno cm. 25 e le pareti uno spessore non inferiore ai cm. 15.

Se in difetto di ferro si dovrà ricorrere all'impiego di tondini di acciaio extra dolce, il carico massimo di sicurezza alla trazione potrà essere elevato da kg./cmq. 1800 a 2400 e le pareti del ricovero (non la copertura) potranno essere armate con una

sola rete di maglie verso il paramento interno, purchè lo spessore delle pareti venga aumentato del 50 % e non risulti, in ogni caso, minore di cm. 25.

## 22. - Pareti e fondazioni dei ricoveri - Loro protezione dai colpi laterali.

Pareti e fondazioni dei ricoveri debbono poter resistere all'azione dei colpi laterali, i cui effetti sono tanto più dannosi, quanto più lo scoppio avviene in vicinanza del ricovero.

Se il ricovero ha intorno altri locali sotterranei che possano funzionare come camera di scoppio, le pareti debbono resistere soltanto all'azione delle schegge e dell'urto esplosivo. Se le pareti invece, al pari delle fondazioni, sono circondate da terra, il terrapieno in cui la bomba esplose, forma intasamento all'esplosione e lo scuotimento che questa provoca sulle strutture è tanto più intenso e pericoloso, quanto più profonda è la penetrazione della bomba.

A seconda della natura del terreno e della profondità di penetrazione, l'esplosione può compromettere più o meno seriamente la stabilità delle pareti e delle fondazioni.

A neutralizzare pertanto gli effetti dei colpi laterali, si ricorre ad una o più delle seguenti misure costruttive, opportunamente combinate tra loro:

- si prolunga convenientemente la copertura del ricovero al di là del paramento esterno delle pareti, così che la bomba, urtando sui bordi sporgenti della copertura, devii dalla sua traiettoria ed esploda ad una certa distanza delle pareti;

- si costruisce attorno alle pareti del ricovero e con andamento ad esse parallelo, una struttura muraria, così da creare fra questa e le pareti, un'intercapedine d'aria di conveniente spessore (non inferiore ai cm. 30).

L'intercapedine e la struttura che la delimita, la quale può essere anche in muratura di mattoni, fanno da cuscino protettivo del ricovero contro la proiezione di frammenti o di schegge e contro l'urto esplosivo.

## 23. - Capacità dei ricoveri. - Compartimenti stagni.

Per non esporre agli effetti di un colpo in pieno un gran numero di persone conviene dare ai ricoveri una modesta capacità. Essa non dovrebbe superare di massima le 40 persone per i ricoveri casalinghi, ma potrebbe aumentare alquanto per i ricoveri pubblici e collettivi, poichè questi ultimi, come è stato già detto, offrono una maggiore protezione dei casalinghi, essendo costruiti per resistere al colpo in pieno.

Quando i ricoveri - siano essi pubblici o collettivi - devono ospitare un numero notevole di persone, si adotta la compartimentazione in celle.

I muri di divisione fra le varie celle devono essere uguali ai muri perimetrali e le celle intercomunicanti.

## 24. - Area dei ricoveri.

Si calcola a un dipresso a circa mq. 1 per ogni due occupanti.

L'area del ricovero ed il volume del fabbricato devono essere in rapporto di mq. 1 per ogni 200 mc. di volume del fabbricato suddetto (vuoto per pieno).

L'altezza utile del ricovero non deve essere inferiore a m. 2, misurata tra il pavimento del ricovero e la faccia inferiore più bassa delle strutture costituenti il cielo del ricovero stesso.

## 25. - Cubatura e durata limite di abitabilità.

Un locale chiuso senza rinnovamento d'aria è abitabile sino a che la quantità di ossigeno in esso contenuta non scenda sotto al 15 % e quella di anidride carbonica non superi il 3 % della cubatura del locale.

Sarebbe perciò opportuno che tutti i ricoveri ermetici senza impianti di aereazione fossero costruiti con la cubatura di mc. 3 per persona, così da permettere agli occupanti una permanen-

za continuativa di ore 3, corrispondente alla prevedibile durata massima di un attacco aereo.

Quando non sia possibile ottenere — per ristrettezza od economia di spazio o per difficoltà di scavo inerenti alla natura del suolo — la sopradetta cubatura, oppure si voglia sistemare il ricovero per una permanenza superiore alle tre ore (ricoveri di uffici statali, posti di comando, posti di pronto soccorso ecc.) si dovrà ricorrere alla installazione di apparecchi per la rigenerazione o filtraggio e ventilazione dell'aria, come si dirà in appresso.

#### 26. — Accessi.

Dato il brevissimo tempo che intercede tra la segnalazione ed il manifestarsi dell'attacco aereo, i ricoveri debbono essere occupabili in pochi istanti. Quindi la necessità che essi siano muniti del maggior numero di accessi comodi e agevoli: in tutti i casi non meno di due, uno da servire come ingresso principale e l'altro come uscita di sicurezza.

Il primo deve essere di ampiezza tale da permettere la rapida occupazione del ricovero, l'altro deve consentire l'esodo degli occupanti, quando l'ingresso principale fosse ostruito.

I due accessi debbono essere il più possibile lontani fra loro, per evitare che lo stesso colpo li ostruisca entrambi.

Per i ricoveri destinati a ricevere più di 100 persone (ricoveri pubblici e collettivi a più celle) gli ingressi principali debbono essere multipli, in modo da assicurare la tempestiva rapida occupazione delle varie celle.

Per i piccoli ricoveri l'uscita di sicurezza può essere anche costituita da una galleria con pozzo terminale. Essa può eventualmente immettere in locali attigui, da cui sia poi facile uscire rapidamente all'aperto.

Quando più fabbricati vicini sono serviti da un ricovero unico sistemato esternamente ad essi, i percorsi sotterranei di accesso che dai singoli edifici conducono al ricovero, nonchè il percorso

che conduce all'uscita di sicurezza, debbono avere un grado di protezione pari a quello del ricovero stesso. Tale grado di protezione deve essere raggiunto sia sulle coperture che lateralmente.

Gli accessi debbono essere preferibilmente sistemati a rampe anzichè a gradini per maggiore facilità nel percorrerli e per offrire minor presa agli aggressivi chimici persistenti, di difficile bonifica.

L'ingresso ai locali adibiti a ricovero deve possibilmente essere ricavato in guisa che non si venga a trovare sul prolungamento della rampa o scala di accesso. Inoltre la costruzione di opportuni diaframmi disposti a baionetta verso la parte mediana della rampa di accesso concorre a diminuire l'efficacia delle schegge ed a rompere l'onda di scoppio provocata dall'esplosione.

Siffatti diaframmi possono essere anche costruiti al momento del bisogno con mezzi di fortuna (sacchi a terra, opportunamente ancorati).

Analogo provvedimento deve essere adottato per la protezione delle uscite di sicurezza.

#### 27. — Protezione antincendi.

I ricoveri debbono essere costruiti con materiali incombustibili.

Nel caso di vicinanza di strutture e materiali infiammabili, si ricorre all'impiego di doppie pareti o di opportuni isolamenti che offrano sufficiente protezione contro il calore prodotto da eventuali incendi.

#### 28. — Protezione antigas — Ermeticità dei ricoveri.

I ricoveri debbono possibilmente essere a perfetta tenuta, impermeabili, in modo da non permettere l'ingresso sia ad aggressivi chimici lanciati dal nemico, sia a gas nocivi che si possano comunque sviluppare in vicinanza del ricovero principalmente per incendi, scoppi e fughe di gas da riscaldamento od illuminante, ecc.

Si ottiene tale impermeabilità:

- costruendo l'antiricovero;
- munendo di porte stagne l'ingresso principale, le uscite e le altre aperture interne del ricovero;
- intonacando accuratamente il cielo, le pareti ed il pavimento del ricovero mediante cemento;
- chiudendo ermeticamente tutti i fori per il passaggio di condutture e tubazioni.

Tali provvidenze trovano particolare applicazione nei ricoveri di una certa importanza, che debbono cioè dare asilo ad un numero notevole di persone (ricoveri pubblici e collettivi) ed anche ai ricoveri di piccole dimensioni, in quanto se ne riconosca caso per caso la necessità.

#### 29. - Antiricovero.

L'antiricovero è un locale posto davanti al ricovero propriamente detto, a guisa di anticamera o vestibolo, indispensabile nei ricoveri di grande capacità e serve:

- ad impedire possibili infiltrazioni di gas dall'esterno, quando si apra la porta per l'entrata di ritardatari;
- a trattenere questi ultimi per il tempo necessario a curarli, se gassati, ed a liberarli dagli indumenti infetti, se ipritati, prima di farli entrare nel ricovero.

L'antiricovero, date le sue funzioni di locale di sosta temporanea, è di ampiezza limitata; deve però essere tale da accogliere almeno tre persone ed essere provvisto dell'attrezzatura necessaria per la bonifica umana; e cioè di un armadietto farmaceutico, di qualche bidone d'acqua, di sapone e di cassette per la custodia di abiti puliti e disinfettati.

Fuori dell'antiricovero deve trovarsi una cassa a chiusura ermetica per la raccolta degli indumenti infetti.

Per i ricoveri di grande capacità le dimensioni dell'antiricovero devono essere ad esso proporzionate.

#### 30. - Porte.

Devono essere semplici, robuste, a chiusura ermetica e resistenti al fuoco tanto se sono interne, quanto se sono esterne al ricovero.

Le esterne debbono avere struttura più robusta delle interne. Qualunque sia la natura del materiale impiegato, la massima cura deve essere rivolta alla costruzione delle porte ed alla loro messa in opera, per evitare che esse, per effetto di scoppi o di fuoco, si deformino o s'incastriano bloccando il ricovero.

Quando le porte di accesso al ricovero o di uscita da esso non risultino defilate o protette da appositi paraschegge (v. n. 26) conviene ricorrere all'impiego della doppia porta così che la porta rivolta verso l'esterno sia destinata a ricevere l'urto delle schegge e dello scoppio e quella interna impedisca l'entrata dei gas.

Tale dispositivo è indispensabile, quando manchi l'antiricovero. In tal caso l'intervallo fra le due porte deve essere tale da potervi sostare per procedere ad un'eventuale rapida bonifica di chi entra.

Le due porte devono poi essere impostate in guisa che la esterna si apra in fuori e la interna in dentro.

Nel caso di ricovero di piccole dimensioni basta la sola porta interna solida e robusta, a buona tenuta, incombustibile, di apertura facile ed in ogni circostanza sicura.

Le porte principali devono avere le seguenti dimensioni minime: m. 0,90 × 1,80.

Le porte tra cella e cella, tra locali accessori e celle e quelle delle uscite di sicurezza debbono avere dimensioni non inferiori a m. 0,70 × 1,80.

Tali porte devono risultare tra loro sfalsate per impedire che una scheggia di bomba che ne attraversi una venga proiettata contro le altre porte poste sullo stesso asse, sfondandole.

Per assicurare una perfetta chiusura ermetica è bene che ogni apertura sia munita di una soglia alta almeno cm. 4 contro cui vada a battere il bordo inferiore della porta.

L'intelaiatura delle porte deve esser tale che queste possano essere sollevate dai loro cardini sia dall'interno che dall'esterno mediante appositi palanchini a leva, qualora non fosse possibile aprirle per la caduta di grossi blocchi di calcinaccio o frantumi.

Il materiale più adatto per ottenere la chiusura ermetica è la guarnizione di gomma che al momento del bisogno viene alloggiata nell'apposito incastro esistente lungo il bordo interno delle porte. Possono essere utilmente impiegate anche guarnizioni di feltro o di panno imbevute di sostanze grasse.

Una conveniente provvista di tali guarnizioni va conservata nell'interno del ricovero in apposita cassetta chiusa ermeticamente e costituisce dotazione dell'arredamento normale del ricovero stesso.

In apposite cassette vengono anche riposti, al momento del bisogno, stracci imbevuti d'olio, argilla umida, mastice, colla fredda, nastro isolante, stucco adesivo e simili per turare fessure o screpolature provocate dall'esplosione nella muratura o nel rivestimento delle porte.

### 31. - Rigenerazione e rifornimento dell'aria.

Se i ricoveri sono destinati a un numero notevole di persone o a servire di soggiorno a posti di comando od a persone che debbono svolgere un'attività fisica o intellettuale oppure se la cubatura dei ricoveri è insufficiente (v. n. 25), si rende necessario mantenerne l'abitabilità. L'aria ambiente resa irrespirabile dopo un certo periodo di tempo dall'aumentato tenore di anidride carbonica emessa dagli occupanti e dal diminuito contenuto d'ossigeno consumato dai medesimi, deve perciò essere risanata.

A questo scopo si hanno a disposizione due mezzi:

- la rigenerazione chimica nell'interno del ricovero;
- il rifornimento d'aria presa dall'esterno allo stato puro o resa tale a mezzo di apparecchi filtranti.

Nel primo caso i ricoveri diconsi *ermetici*, nel secondo *filtranti*.

La rigenerazione chimica consiste nel purificare l'ambiente interno del ricovero con l'impiego di determinate sostanze (soda caustica o calce sodata, allo stato solido o in soluzione) che assorbono l'anidride carbonica e colla erogazione contemporanea di ossigeno, nella misura di 25 a 30 litri orari a persona, contenuto compresso in apposite bombole o anche ottenuto a mezzo di capsule caricate con perossido di potassio.

Tale procedimento non elimina l'aumento di temperatura, dovuta al calore umano, che può rendere insopportabile la permanenza nel ricovero.

La rigenerazione dell'aria per via chimica, per quanto meno costosa e di facile attuazione non è sempre consigliabile.

Il sistema di aereazione ad immissione di aria consta essenzialmente di un ventilatore (azionato elettricamente o a mano) posto in un punto adatto del ricovero e collegato con una o più tubazioni, attraverso le quali l'aria viene aspirata dall'esterno e immessa nell'interno del locale.

Se la presa d'aria è molto alta (dai 15 ai 20 metri), l'aria atinta a tale altezza è generalmente fuori della zona maggiormente inquinata dai gas, salvo il caso di edifici situati in vallate profondamente incassate o in strade relativamente strette fiancheggiate da alti fabbricati. Tale aria può quindi ritenersi scevra da gravi inquinazioni e potrebbe essere immessa direttamente nel ricovero; ma una tubazione così alta è assai esposta a rotture per effetto di schegge e frantumi prodotti dallo scoppio di bombe dirompenti, quindi conviene tenerla ad un'altezza inferiore e munire il ventilatore di un filtro, attraverso il quale l'aria aspirata si libera completamente dai gas tossici per essere poi immessa dal ventilatore stesso nel ricovero, allo stato chimicamente puro.

Per evitare l'aumento di umidità ambiente, si inserisce tra il ventilatore ed il filtro un recipiente ripieno di sostanze atte a trattenere meccanicamente (strati di cotone) oppure chimicamente (cloruro di calce) il vapore d'acqua trascinato dall'aria aspirata.

Come tubazioni di aspirazione è bene non impiegare canne di aria o camini esistenti nell'edificio, per evitare la penetrazione di gas deleteri di combustione, ma tubazioni indipendenti possibilmente incassate nella muratura e da questa isolate.

Tutti gli attraversamenti delle tubazioni nelle murature devono essere resi accuratamente stagni al passaggio dei gas.

Colla ventilazione artificiale si ottiene nell'interno dei ricoveri una sovrappressione, che rende i ricoveri sicuri dalla penetrazione di aggressivi chimici, anche quando le pareti, la copertura e le porte presentino lievi lesioni o screpolature dovute allo scoppio di bombe dirompenti nelle vicinanze.

Apposite aperture ricavate ad altezza conveniente nelle pareti e munite di valvole a sovrappressione servono a convogliare l'aria viziata verso l'esterno. Tali valvole entrano in funzione automaticamente e sono convenientemente tarate.

La quantità d'aria da far affluire nell'interno dei ricoveri varia a seconda dell'attività delle persone che vi trovano rifugio:

– per ricoveri nei quali gli occupanti sono allo stato di riposo basta 1 mc. per persona – ora;

– per ricoveri in cui viene svolto un lavoro, occorrono – a seconda della natura di esso – dai 2 ai 5 mc. per persona ora.

Se i ricoveri sono destinati ad accogliere un numero notevole di persone e risultano costituiti da più celle conviene procedere per tutto il complesso di esse ad un impianto centrale di ventilazione. In tal caso le condotte di immissione d'aria devono essere almeno due, distanziate tra loro per far sì che se ne viene distrutta una, l'altra rimanga intatta e il loro sbocco nell'interno del ricovero deve essere munito di valvole intercettatrici a chiusura ermetica.

### 32. – Rinnovo dell'aria nei ricoveri dopo la loro utilizzazione.

Dopo un attacco aereo occorre sempre rinnovare l'aria in tutti i ricoveri e specialmente in quelli sprovvisti di impianti di aereazione.

Ciò si ottiene nel modo più semplice colla creazione di una forte corrente d'aria, che cacci via l'aria viziata.

Possono essere utilizzate allo scopo le porte e le uscite di sicurezza, che occorre tenere aperte per almeno 30' dopo l'evacuazione dei locali, oppure teli tesi su telai agitati a mano.

Per raggiungere una maggiore efficacia si può ricorrere allo impiego di canne di ventilazione appositamente installate nel ricovero e munite di saracinesca a chiusura ermetica, che si fanno entrare in funzione al momento del bisogno.

### 33. – Illuminazione.

Gli accessi ed i singoli locali del ricovero devono essere muniti di impianto di illuminazione.

L'illuminazione più adatta è quella a lampadine elettriche ad incandescenza installate stabilmente nel ricovero ed alimentate dalla comune rete di distribuzione cittadina. Come intensità luminosa si ritiene sufficiente quella di una candela per mq.

Nei rifugi di piccole dimensioni l'illuminazione deve essere suddivisa su almeno due lampade per essere sicuri che coll'eventuale rottura di una di esse il rifugio non rimanga completamente privo di luce.

Deve essere poi prevista una illuminazione di sicurezza, la quale assicuri la luce al ricovero quando, per effetto del bombardamento o per guasti comunque verificatisi agli impianti di produzione e di distribuzione dell'energia elettrica o per altre cause di forza maggiore, la corrente venisse a mancare.

I mezzi più semplici e più a portata di mano per sopperire in tale circostanza alla mancanza di illuminazione elettrica sarebbero le *sorgenti luminose a fiamma*, cioè la candela ed il lume a petrolio, ma esse hanno bisogno di ossigeno per la loro combustione e lo sottraggono all'aria ambiente del ricovero, contribuendo a rendere quest'ultimo inabitabile.

L'illuminazione a fiamma deve dunque essere esclusa dall'impiego normale nei ricoveri e considerarsi come un mezzo di riserva da adottare solo in via del tutto eccezionale.

Per i piccoli ricoveri è invece più indicato l'impiego di lampadine elettriche tascabili, di facile maneggio e facilmente ricambiabili, e per i ricoveri di grande capacità un impianto autonomo di lampadine di piccola potenza opportunamente distribuite ed alimentate da pile a liquido.

Queste pile in tempo di pace sono lasciate secche, ma ogni ricovero deve essere provvisto di una quantità adeguata di soluzione racchiusa in recipienti di vetro e pronta ad essere adoperata al momento del bisogno. Un impianto siffatto non è eccessivamente costoso e non richiede nè speciale manutenzione nè sorveglianza continua.

Tuttavia, quando per l'importanza dei ricoveri da illuminare si ritenga necessaria od opportuna l'installazione di impianti così fatti, occorre che essi vengano sistemati in locali a parte, protetti dai crolli e dall'azione delle schegge e dell'onda di scoppio e dotati di prese d'aria purificata per il personale e per il funzionamento dei motori.

#### 34. - Latrine.

È da prevedersi un posto latrina per ogni 30 persone nei ricoveri piccoli; per ogni 40 nei grandi.

Le latrine devono essere accessibili direttamente dall'interno del ricovero.

Di massima si impiegano latrine a secco costituite da vasi metallici riempiti con detriti di torba, disinfettabili per via chimica.

Se le latrine funzionano a cascata d'acqua, occorrono particolari accorgimenti (sifoni e valvole di arresto) perchè non avvengano attraverso la tubatura di scarico infiltrazioni di gas nel ricovero oppure rigurgito nel caso di rottura o distruzione del collettore di fogna.

Se possibile, conviene munire i cessi ad acqua con tubazioni di scarico indipendenti dalla fognatura dell'edificio.

#### 35. - Approvvigionamento acqua.

Quando la superficie delle celle costituenti il ricovero sia uguale o maggiore di mq. 75, il ricovero deve essere provveduto di un serbatoio d'acqua della capacità di almeno mc. 1 per ogni mq. 50 di superficie, corrispondente a dieci litri per occupante.

Nei piccoli ricoveri basta avere un'abbondante riserva d'acqua in appositi recipienti chiusi.

#### 36. - Arredamento interno dei ricoveri. - Magazzino attrezzi.

I ricoveri possibilmente debbono essere provveduti di posti a sedere per tutti i ricoverati ed arredati anche con qualche tavolo e sedia a sdraio per persone deboli ed ammalate.

L'interno verrà imbiancato con latte di calce.

Se i ricoveri sono costituiti da più celle con una superficie complessiva di almeno mq. 75 bisogna corredarli di un piccolo magazzino attrezzi: piccozze, lasce, badili, gravine, palanchini a leva, ecc. necessari allo sgombero degli accessi se ostruiti dai crolli superiori.

Apposite tabelle disposte agli accessi, lungo i corridoi ed in ogni cella, servono ad indicare l'itinerario che gli occupanti devono percorrere per raggiungere il posto loro assegnato, nonchè il contegno da tenere durante la sosta nel ricovero.

#### 37. - Utilizzazione dei ricoveri in tempo di pace.

In linea di massima i ricoveri non possono essere utilizzati in tempo di pace per scopi diversi da quelli per il quale sono stati costruiti.

Per mantenerne integra l'ermeticità è fatto divieto di praticare aperture nelle pareti e nella copertura del ricovero, senza espressa autorizzazione dell'autorità competente.



### 38. - La costruzione dei ricoveri nei fabbricati esistenti.

Valgono di massima le stesse norme tecniche esposte per i ricoveri nei fabbricati di nuova costruzione, colla sola differenza che la costruzione del ricovero è subordinata alla possibilità di eseguire le necessarie opere di adattamento senza imporre al proprietario dello stabile un eccessivo onere finanziario.

Il tecnico incaricato della progettazione ed esecuzione dei lavori deve prendere in esame:

- i locali più adatti del fabbricato (nei cantinati o nel seminterrato o al piano-terra) per trasformarli a ricovero;
- natura del terreno che li circonda;
- spessore e tipo dei solai dei vari piani dell'edificio, con particolare riguardo a quelli immediatamente sovrastanti la copertura del costruendo ricovero;
- modalità di sfruttamento di tali solai per renderli partecipi alla resistenza che il ricovero deve opporre alla penetrazione delle bombe;
- struttura e spessore dei muri perimetrali (muri maestri) e di separazione (muri divisori) in corrispondenza dei locali da trasformare a ricovero;
- ubicazione e numero delle porte e finestre esistenti in detti locali e scelta dei mezzi atti a renderle stagne ai gas e resistenti agli incendi, alle schegge ed all'onda di scoppio;
- cubatura dei locali suddetti, in relazione al numero delle persone da ricoverare.

I lavori più importanti si riducono in sostanza al rafforzamento della copertura e delle pareti del ricovero, cioè di quelle parti di esso che devono sopportare le maggiori sollecitazioni per effetto del crollo delle strutture superiori o per l'azione dei colpi in pieno e laterali.

Per ricoveri da ricavare in sotterranei esistenti, il rinforzo di essi si può fare come è indicato nelle figure 1, 2, 3, 4 e 5, impiegando cioè travi squadrate in legno disposte sotto la soletta e sostenute da puntelli. Se possibile è però meglio fare puntellature permanenti con materiali incombustibili.

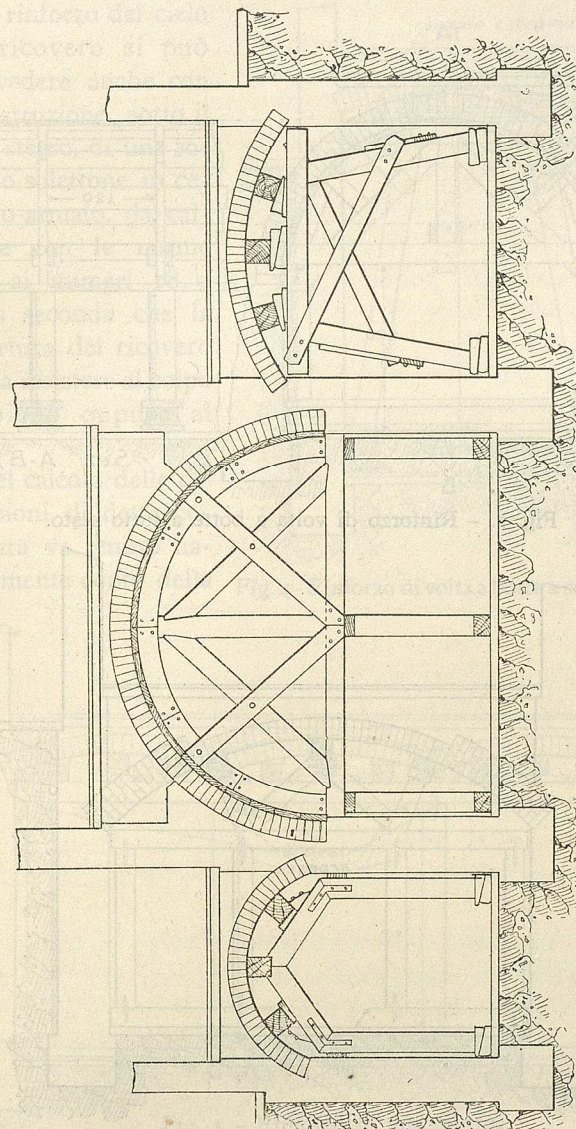


Fig. 1. - Rinforzo di volta a botte a tutto sesto.

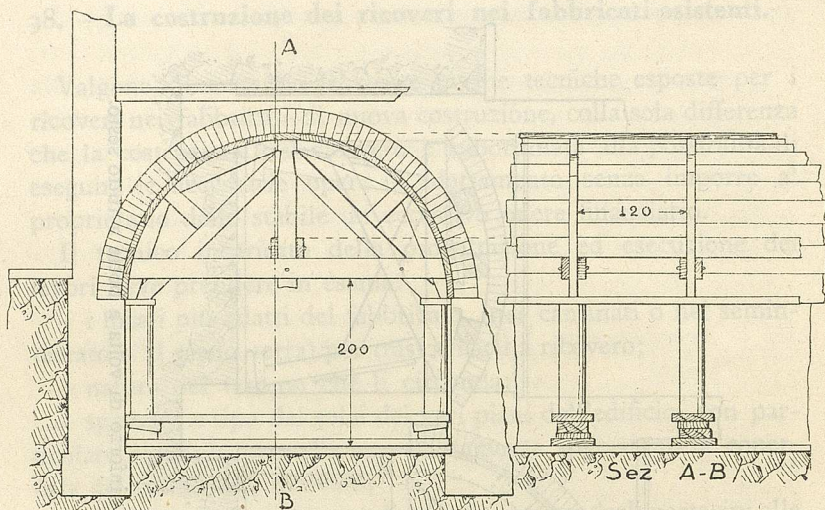


Fig. 2. - Rinforzo di volta a botte a tutto sesto.

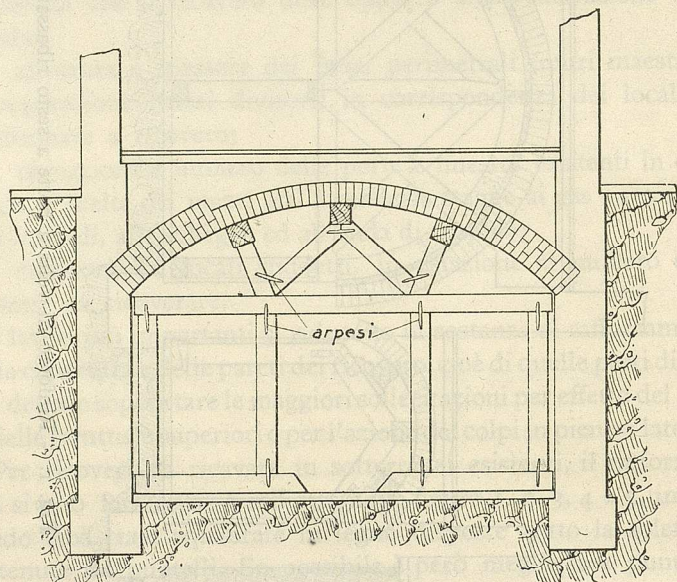


Fig. 3. - Rinforzo di volta a botte a sesto ribassato.

Al rinforzo del cielo del ricovero si può provvedere anche con la costruzione, sotto il cielo stesso, di una soletta o solettone in cemento armato, da calcolare con le norme date ai numeri 18 e 21, a seconda che la copertura del ricovero debba resistere al colpo in pieno oppure al crollo.

Nel calcolo delle dimensioni di detta copertura va tenuto naturalmente conto della

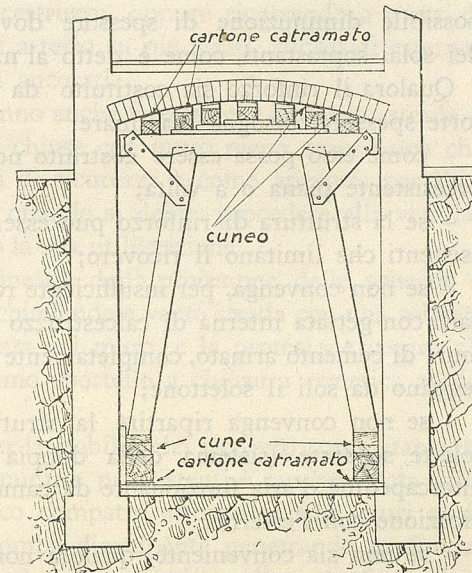


Fig. 4. - Rinforzo di volta a botte a sesto ribassato.

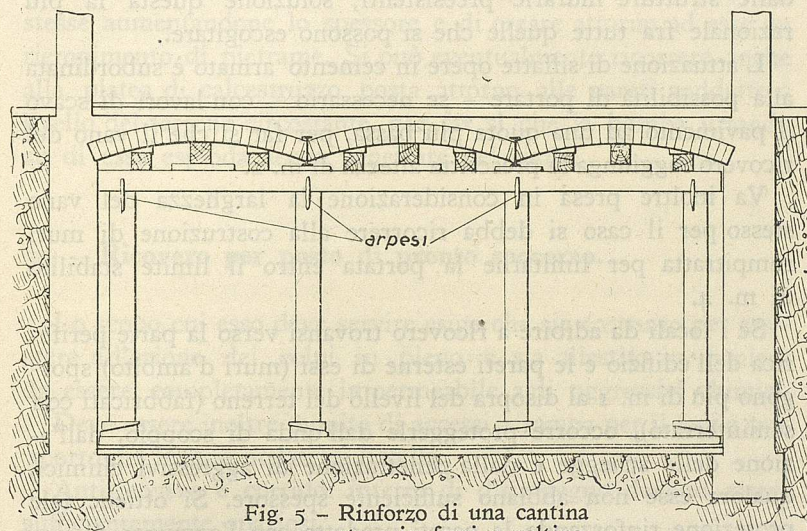


Fig. 5 - Rinforzo di una cantina con copertura in ferri e voltine.

possibile diminuzione di spessore dovuta all'azione frenante dei solai soprastanti, come è detto al n. 19.

Qualora il rinforzo sia costituito da struttura cementizia a forte spessore, bisogna esaminare:

- come esso possa essere costruito nei due casi di copertura preesistente piana o a volta;
- se la struttura di rinforzo può essere appoggiata sui muri esistenti che limitano il ricovero;
- se non convenga, per insufficiente robustezza di essi, rinforzarli con gettata interna di calcestruzzo o con la costruzione di muri di cemento armato, completamente indipendenti e che sorreggano da soli il solettone;
- se non convenga ripartire la struttura sopradetta in due solette separate (sistema della doppia soletta), con interposta intercapedine d'aria funzionante da camera di scoppio in comunicazione con l'esterno;
- se non sia conveniente, qualora non difetti lo spazio, costruire il ricovero in cemento armato, completamente isolato dalle strutture murarie preesistenti; soluzione questa la più razionale fra tutte quelle che si possono escogitare.

L'attuazione di siffatte opere in cemento armato è subordinata alla possibilità di portare - se necessario - con lavori di scavo il pavimento ad una quota più bassa, per far sì che il vano del ricovero raggiunga la prescritta altezza di m. 2.

Va inoltre presa in considerazione la larghezza del vano stesso per il caso si debba ricorrere alla costruzione di muri rompitratta per limitarne la portata entro il limite stabilito di m. 4.

Se i locali da adibire a ricovero trovansi verso la parte periferica dell'edificio e le pareti esterne di essi (muri d'ambito) sporgono più di m. 1 al disopra del livello del terreno (fabbricati con seminterrato), occorre proteggerle dall'onda di scoppio, dall'azione delle schegge e dalla penetrazione di aggressivi chimici, qualora esse non abbiano sufficiente spessore. Si ottiene tale protezione rinforzando le pareti predette con l'aggiunta di una

muratura interna di calcestruzzo, oppure ricorrendo a mezzi di circostanza, come sacchi a terra su più strati, addossati esternamente alle pareti e ben ancorati.

Se i locali predetti hanno anche finestre che danno su strade o cortili, esse vanno tutte chiuse con muro pieno, tranne una che può servire come uscita di sicurezza e come apertura per l'ingresso dell'aria esterna, quando si debba procedere alla ventilazione del ricovero, dopo la sua utilizzazione.

La protezione delle finestre dalla proiezione delle schegge e dei frantumi si ottiene chiudendole verso strada con una robusta griglia di ferro incastrata nel muro, e la protezione contro gli aggressivi chimici con uno sportello a chiusura ermetica applicato dalla parte interna.

Una minaccia seria per la stabilità del ricovero completamente isolato dalle strutture murarie preesistenti è rappresentata dalla presenza di terreno poco compatto attorno ai suoi muri perimetrali, poichè una bomba dirompente penetrando profondamente in tale terreno può collo scoppio scalzare le fondazioni del ricovero. Si cerca in tal caso, di irrobustire le fondazioni stesse aumentandone lo spessore e di creare attorno ad esse un riempimento di pietrame. Si può eventualmente ricorrere anche alla platea di calcestruzzo posta attorno alle pareti suddette a livello del terreno circostante, per far sì che la bomba urtando su di essa esploda senza penetrare nel suolo.

### 39. - Ricovero per posto di pronto soccorso.

Lo scopo cui esso deve servire esige che sia costruito per resistere all'azione dei colpi in pieno e sia allestito in maniera da essere completamente impermeabile agli aggressivi chimici.

Deve essere inoltre munito di accessi a rampa per il facile trasporto dei feriti e malati su barella.

Antiricovero e corridoi interni di disimpegno devono essere sufficientemente spaziosi.

Nella progettazione del ricovero deve essere prevista la suddivisione dei locali in due reparti distinti e separati:

- il reparto per i colpiti da aggressivi chimici persistenti (iprite);
- il reparto per i colpiti da gas fugaci e per i feriti.

I primi, dall'antiricovero passano, dopo la separazione per sesso, successivamente nello spogliatoio, nei locali a doccia e quindi nella sala di bonifica umana e di rivestizione.

I secondi, dall'antiricovero vengono condotti in un locale di attesa, da questo nella camera di medicazione e quindi nel locale adibito ad infermeria con pochi letti per i colpiti più gravi.

Fanno poi parte del ricovero altri piccoli locali per il personale sanitario dirigente ed assistenziale, per una piccola farmacia, telefono, latrine, ecc.

Dalla parte opposta all'ingresso principale va costruita la porta d'uscita dal ricovero, anch'essa munita, come l'ingresso, di doppia porta stagna.

Le pareti, il pavimento ed il soffitto dei vari locali debbono essere intonacati con sostanze impermeabilizzanti per renderne facile la disinfezione.

Inoltre è da prevedersi un'abbondante provvista d'acqua, un impianto d'illuminazione di sicurezza, ed un impianto per filtraggio e rigenerazione dell'aria.

#### 40. - Ricoveri a torre.

Per la difficoltà di raggiungere rapidamente un ricovero sotterraneo in caso di attacco aereo, specie di notte, e per l'orgasmo che rende incerto ogni cittadino in tale circostanza, da molti tecnici viene suggerita l'adozione dei ricoveri sopraelevati, come quelli che meglio rispondono alla protezione della popolazione.

Così è ad esempio propugnata la costruzione del ricovero a torre la quale viene a risultare dalla sovrapposizione di un vano per ogni piano del fabbricato.

La torre costituisce un corpo a sè staticamente indipendente dal resto dell'edificio, avente fondazioni e muri perimetrali pro-

pri di spessore conveniente per resistere agli effetti di penetrazione e scoppio delle bombe di medio calibro.

I locali di ogni piano della torre devono servire per gli abitanti del piano corrispondente al quale perciò sono collegati e devono avere dimensioni tali da contenere tutte le persone che presumibilmente al momento dell'allarme possono trovarsi nel piano.

Si costruiscono anche ricoveri a torri isolate in cemento armato, senza finestre, di forma leggermente tronco-conica con la estremità superiore appuntita e massiccia. I piani comunicano tra loro con una scaletta interna. La torre ha sezione orizzontale circolare e pareti dello spessore di cm. 70] alla base e di cm. 35 in alto.

Una torre siffatta è pressochè invulnerabile al tiro delle bombe dirompenti, da qualsiasi altezza il tiro stesso venga effettuato.

#### 41. - Ricoveri in sopraelevazione.

Possono essere isolati oppure appoggiati a manufatti preesistenti (fabbricati, muri, terrapieni, ecc.).

In ambedue i casi si dà al profilo esterno del ricovero l'andamento a doppio o semplice spiovente con una inclinazione fra i 45° e i 60°, così da favorire lo slittamento ed il rimbalzo delle bombe.

La copertura e le pareti del ricovero sono di cemento armato. Se necessario, si rinforza anche la base del ricovero con una gettata di calcestruzzo.

Lo slittamento o rimbalzo delle bombe si ottiene attuando un dispositivo ammortizzatore, come è indicato nelle figure 6, 7 e 8.

Tale dispositivo consta essenzialmente di un ricarico di pietrame, calcestruzzo magro, ghiaia o sabbia, posto al disopra della copertura e lungo le pareti del ricovero e tenuto in sito da un'armatura in legno, sulla quale appoggiano colla dovuta pendenza e nel senso trasversale all'asse del ricovero, uno o più strati di tavoloni di legno e di travi di ferro a doppio « T » o di rotaie.

- 1 - Armatura in legno.
- 2 - Putrelle o rotaie.
- 3 - Pietrame.
- 4 - Lamiera ondulata.
- 5 - Conglomerato cementizio.

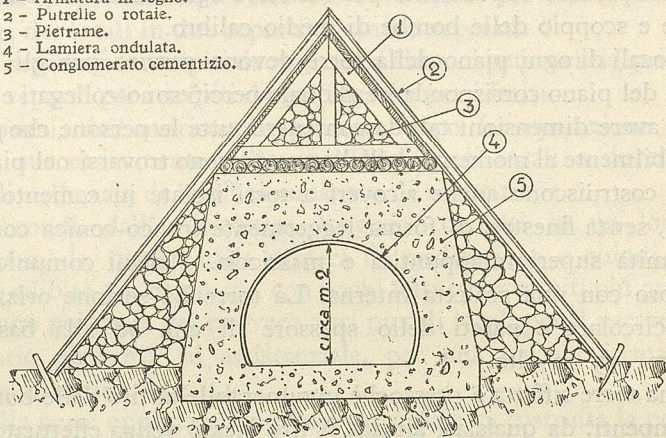


Fig. 6 - Ricovero in sopraelevazione isolato.

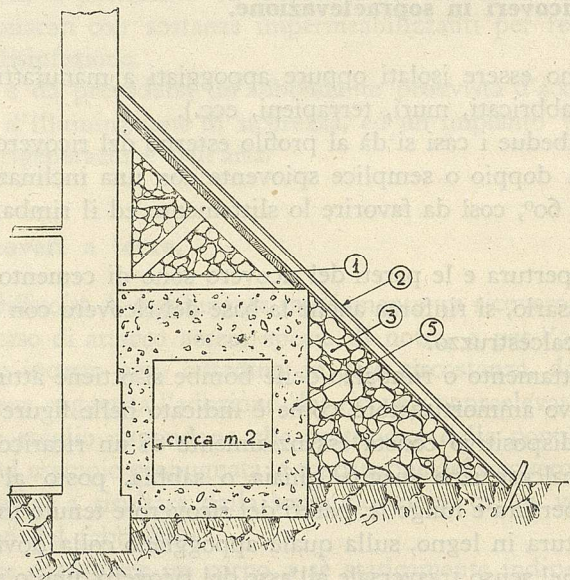


Fig. 7 - Ricovero in sopraelevazione, addossato a manufatti preesistenti.

#### 42. - Ricoveri in galleria.

Appartengono alla categoria dei ricoveri interrati. La loro costruzione è facilitata, quando possano essere ricavati sul fianco di elevazioni, sfruttando naturali dislivelli e strapiombi.

L'ubicazione del ricovero nell'inter-

- 1 - Armatura in legno.
- 2 - Putrelle o rotaie.
- 3 - Pietrame.
- 4 - Lamiera ondulata.
- 5 - Conglomerato cementizio.

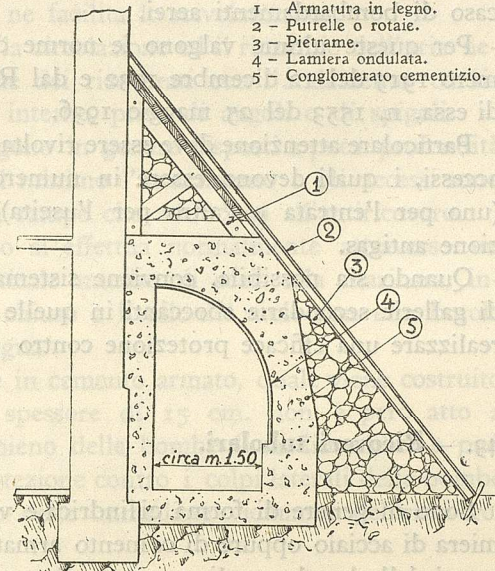


Fig. 8 - Ricoveri in sopraelevazione addossati a manufatti preesistenti.

prente deve essere scelta in modo da avere sopra il ricovero uno spessore di terreno sufficiente a resistere agli effetti di penetrazione o scoppio delle bombe; in difetto, la copertura dovrà essere convenientemente rafforzata con costruzioni aggiuntive.

Siffatta condizione deve essere soddisfatta anche per le grotte na-

turali e per le gallerie urbane, ferroviarie e metropolitane, che si possono utilizzare come ricoveri della popolazione civile in caso di bombardamenti aerei.

Per queste ultime valgono le norme dettate dalla legge numero 1915 del 12 dicembre 1932 e dal R. D. per l'applicazione di essa, n. 1553 del 25 maggio 1936.

Particolare attenzione deve essere rivolta alla sistemazione degli accessi, i quali devono essere in numero non inferiore a due (uno per l'entrata e l'altro per l'uscita), ed alla loro protezione antigas.

Quando sia possibile, conviene sistemare i ricoveri in tratti di gallerie secondarie sboccanti in quelle principali, per meglio realizzare una efficace protezione contro gli aggressivi chimici.

#### 43. - Ricoveri tubolari.

Sono in genere di forma cilindrica e vengono costruiti di lamiera di acciaio oppure di cemento armato centrifugato in elementi della lunghezza di m. 2,50 e diametro di m. 2, muniti alle estremità di appositi giunti impermeabili ai gas ed all'acqua.

I ricoveri tubolari possono essere formati coi tubi posti sullo stesso asse uno dopo l'altro, oppure coi tubi fra loro paralleli; però in questo secondo caso deve essere mantenuta una distanza di almeno 8 metri misurata fra le superfici esterne dei tubi suddetti.

Simili tubi consentono di dare rifugio ad un numero considerevole di persone (fino a 500), però ogni cella del ricovero non deve contenerne più di 50 ed essere separata da quella contigua con pareti a prova di schegge munite di porte stagne. Deve inoltre essere predisposto un mezzo di uscita per ogni 50 persone.

Se il ricovero è costituito da un fascio di tubi fra loro paralleli, conviene di massima renderli intercomunicanti mediante bracci trasversali.

I ricoveri tubolari presentano il vantaggio della minor presa all'azione di scoppio delle bombe dirompenti, data la loro forma cilindrica esterna che ne facilita lo scivolamento.

Inoltre favoriscono la circolazione ed il ricambio dell'aria necessaria alla respirazione dei ricoverati con l'andamento curvilineo delle sue pareti interne, prive di angoli o di spigoli.

Siffatti ricoveri vengono in genere disposti a poca profondità dal suolo per ridurre al minimo l'intasamento e gli accessi sono costituiti da scale o da rampe che adducono all'antiricovero.

L'uscita di soccorso si effettua normalmente attraverso un elemento di tubo verticale munito di scala alla marinara, innestata sul ricovero e chiuso a livello del suolo con una botola metallica a tenuta stagna.

Il ricovero tubolare in cemento armato, quale viene costruito attualmente con uno spessore di 15 cm. non è però atto a resistere ai colpi in pieno delle bombe di medio calibro e può offrire una buona protezione contro i colpi laterali delle bombe da 50 kg. che cadano nelle immediate vicinanze del ricovero.

#### 44. - Trincee di protezione.

Può accadere che per condizioni particolari del sottosuolo o per ragioni economiche, o per la necessità di porre determinate zone rapidamente in stato di protezione contro il pericolo imminente di una guerra, convenga o si debba ricorrere a sistemazioni di fortuna atte a dare protezione alla popolazione contro la minaccia dei bombardamenti aerei.

Servono bene in tal caso le trincee di protezione nelle quali la popolazione può trovare momentaneo rifugio e restare per lo meno defilata e protetta dalla proiezione delle schegge delle bombe dirompenti (v. figure 9 e 10).

Avendo tempo e mezzi a disposizione, conviene dare alle trincee una copertura formata con tavole, travicelli, grati, cartoni catramati e terra costipata, così da costituire un riparo atto a trattenere i frantumi e le schegge.

Si dà inoltre a tali trincee un andamento a denti di sega con interposte traverse di terra per meglio defilare le persone che vi trovano rifugio. A queste traverse si dà lo spessore di almeno

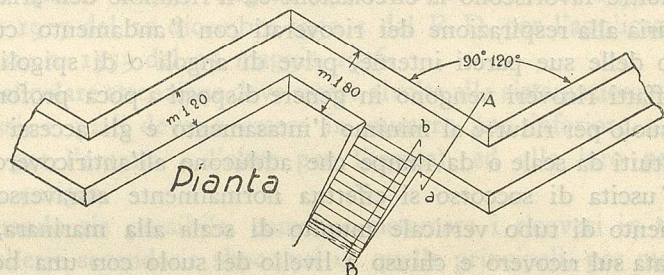


Fig. 9 - Sezione e pianta di una trincea di protezione.

m. 3 e in ogni elemento di trincea compreso fra due traverse contigue trovano posto non più di 15-20 persone.

Le trincee di protezione, siano esse scoperte o coperte, non offrono protezione contro gli aggressivi chimici. La loro ubicazione deve essere scelta possibilmente in località ventilate o su parti elevate del terreno ed a distanza tale dai fabbricati più vicini che non possano essere raggiunte dai crolli prodotti dai colpi in pieno sui fabbricati stessi. Se questi ultimi contengono materie pericolose (esplosivi, munizioni, alcool industriali, ecc.), le trincee ne devono distare almeno m. 200.

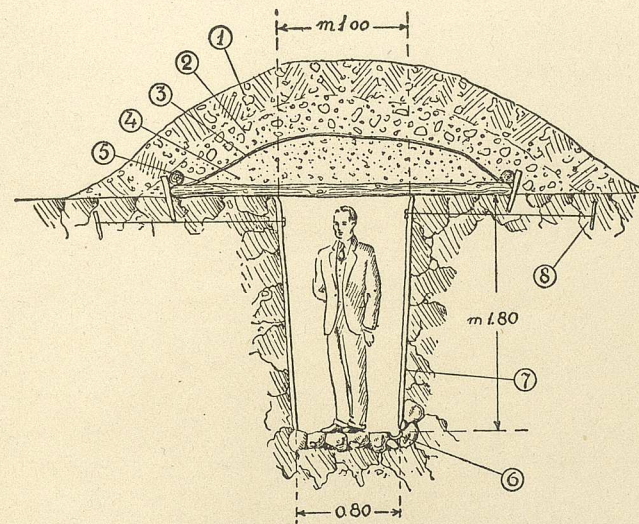
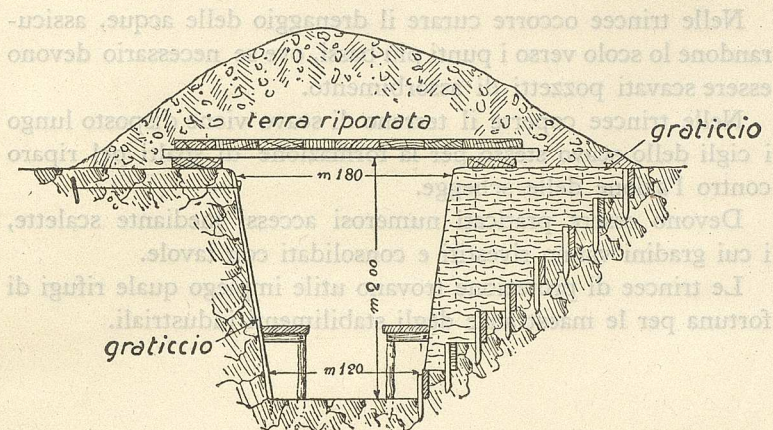


Fig. 10 - Trincee di protezione, coperte.

- 1 - Terreno di scavo. 2 - Ghiaia o terra. 3 - Cartone catramato. 4 - Argilla o sabbia.  
5 - Traverse o pali. 6 - Condotta di scolo. 7 - Graticcio. 8 - Ancoraggio.

Nelle trincee occorre curare il drenaggio delle acque, assicurandone lo scolo verso i punti più bassi, ove se necessario devono essere scavati pozzetti di assorbimento.

Nelle trincee coperte il terreno di scavo viene disposto lungo i cigli dello scavo stesso per la formazione di spalti pel riparo contro l'azione delle schegge.

Devono essere praticati numerosi accessi mediante scalette, i cui gradini vanno rivestiti e consolidati con tavole.

Le trincee di protezione trovano utile impiego quale rifugi di fortuna per le maestranze degli stabilimenti industriali.

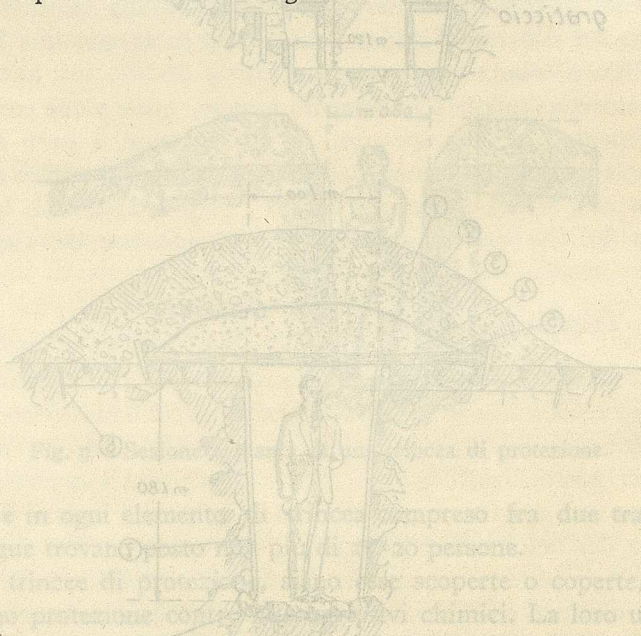


Fig. 10 - Trincee di protezione coperte.

Le trincee di protezione coperte, non offrono protezione contro le schegge. La loro ubicazione deve essere scelta in luoghi ventilati o su parti elevate del terreno.

Le trincee di protezione coperte, non offrono protezione contro le schegge. La loro ubicazione deve essere scelta in luoghi ventilati o su parti elevate del terreno.

Le trincee di protezione coperte, non offrono protezione contro le schegge. La loro ubicazione deve essere scelta in luoghi ventilati o su parti elevate del terreno.

Le trincee di protezione coperte, non offrono protezione contro le schegge. La loro ubicazione deve essere scelta in luoghi ventilati o su parti elevate del terreno.

Le trincee di protezione coperte, non offrono protezione contro le schegge. La loro ubicazione deve essere scelta in luoghi ventilati o su parti elevate del terreno.



Nelle trincee occorre curare il drenaggio delle acque, assicurandone lo scolo verso i punti più bassi, ove se necessario devono essere scavati pozzeri di assorbimento.

Nelle trincee coperte il terreno di scavo viene disposto lungo i cigli dello scavo stesso per la formazione di spalti pel riparo contro l'azione delle schegge.

Devono essere praticati numerosi accessi mediante scalette, i cui gradini vanno rivestiti e consolidati con tavole.

Le trincee di protezione trovano utile impiego quale rifugi di fortuna per le maestranze degli stabilimenti industriali.