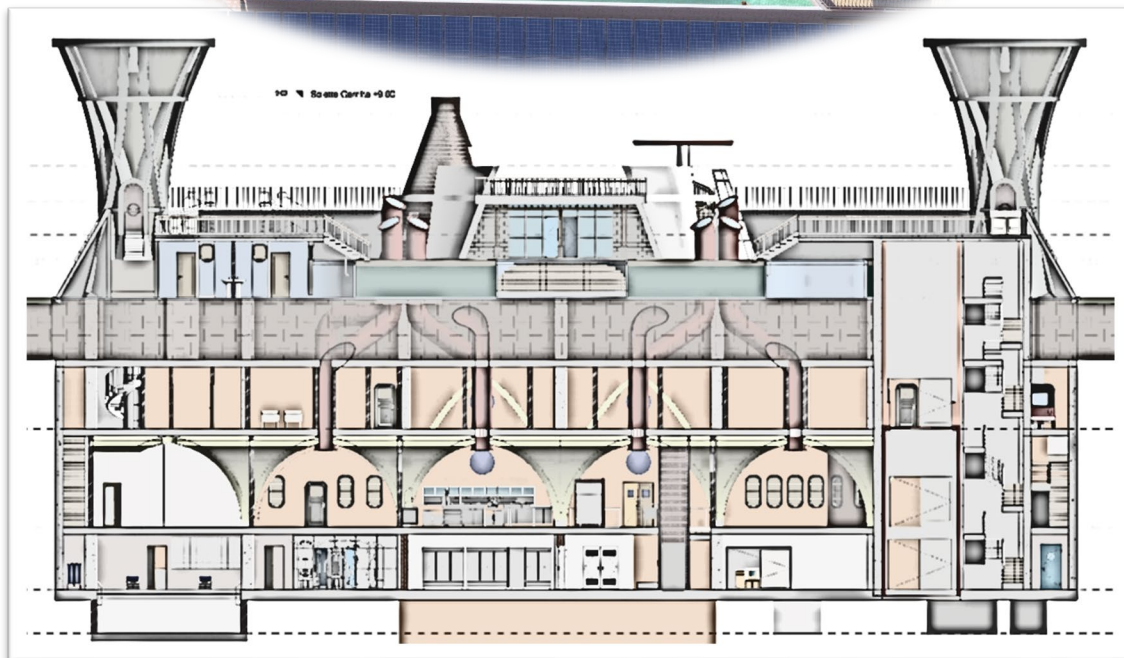


Milano 15-06-2026

BUNKER CONDOMINIALE “IL CASTELLO”



Relatore: Arch. Anzivino Franco

Link Video Progetto: <https://www.architectis.net/video-page%2053.html>

INDICE GENERALE DEI CONTENUTI

RELAZIONE TECNICA E FINANZIARIA

- **EXECUTIVE SUMMARY (Lettera di Presentazione per il Comitato degli Investitori)**
- **CAPITOLO 1 – CONCEPT PROGETTUALE**
 - 1.1 Il Concept: Lusso e Sicurezza Assoluta
 - 1.2 Numeri e Struttura dell'Infrastruttura
 - 1.3 Protezione Avanzata e Livelli di Allarme
 - 1.4 Comfort e Servizi alla Persona
 - 1.5 Autosufficienza e Produzione Alimentare Indoor
- **CAPITOLO 2 – LA FILOSOFIA "DOPPIO USO" (DUAL-USE TECNOLOGICO)**
 - 2.1 Autonomia Biologica e Ciclo Chiuso Reale
 - 2.2 Compartimentazione Psicologica e Sociale
 - 2.3 Sicurezza Tattica e Controllo dei Flussi
 - 2.4 Sfide Ingegneristiche e Mitigazione dei Rischi
 - 2.4.1 Fabbisogno Energetico dei Sistemi Biologici
 - 2.4.2 Trattamento Aeraulico dei Locali Zootecnici
- **CAPITOLO 3 – TABELLA DELLE SUPERFICI ED ESTENSIONI LINEARI (Omissis)**
- **CAPITOLO 4 – PROTEZIONE AVANZATA E LIVELLI DI ALLARME**
 - 4.1 Livello di Allarme 0: Asset Commerciale (Caveau, Dayclub, Griglieria)
 - 4.2 Livello di Allarme 1: Minaccia Biologica e Protocolli di Pandemia
 - 4.3 Livello di Allarme 2: Attacco e Guerra Convenzionale (Bombardamenti/Droni)
 - 4.4 Livello di Allarme 3: Attacco Biologico Esterno e Sigillatura NBCR
 - 4.5 Livello di Allarme 4: Attacco Atomico e Regime Autarchico Pluriennale
 - 4.6 Livello di Allarme 5: Collasso Post-Apocalittico e Crollo Ambientale
 - 4.6.1 Scenario A: Presenza dello Stato di Diritto (Centro Comando Tattico)
 - 4.6.2 Scenario B: Caos Sociale, Instabilità e Difesa dalle Bande Ostili

- **CAPITOLO 5 – CLASSIFICAZIONI E STANDARD DEI BUNKER CIVILI CONTEMPORANEI**
 - 5.1 Classificazione per Grado di Resistenza Meccanica (Onda d'Urto e Pressione)
 - 5.2 Livelli di Schermatura dalle Radiazioni Ionizzanti (Fattore d'Attenuazione)
 - 5.3 Classificazione per Autonomia Vitale e Sistemi NBCR
 - 5.4 Presidi Architettonici Minimi Obbligatori (Camere di Compensazione e Uscite d'Emergenza)
- **CAPITOLO 6 – INGEGNERIA DEI POZZI SOLARI PASSIVI**
 - 6.1 Analisi del Rendimento Ottico e Teorico al 45° Parallelo
 - 6.1.1 Fattori di Perdita Fisica e Attenuazione lungo i 10 Metri
 - 6.1.2 Bilancio Ottico Globale e Flusso Utile Effettivo (Lumen/Pozzo)
 - 6.2 Impatto Funzionale, Fotosintesi e Ritmo Circadiano dei Residenti
- **CAPITOLO 7 – GROW PIPE SYSTEM (SERRE IDROPONICHE VERTICALI)**
 - 7.1 Matrice della Produzione Ponderale e Rese Annue per Modulo
 - 7.2 Integrazione Tecnica a Ciclo Chiuso (Acquaponica Circolare)
 - 7.3 Coefficienti di Copertura Ottica e Calcolo dell'Illuminamento (Lux)
- **CAPITOLO 8 – ZOOTECNIA CONTROLLATA IN AMBIENTE PROTETTO (CEA)**
 - 8.1 Avicoltura Verticale a Batteria: Selezione e Vantaggi della Specie *Coturnix coturnix*
 - 8.2 Analisi Ingegneristica delle Quattro Sfide Tecniche Sotterranee
 - 8.2.1 Ventilazione Dedicata e Controllo dell'Ammoniaca (NH₃)
 - 8.2.2 Bilancio Termico e Carichi Energetici Continuous
 - 8.2.3 Gestione, Stoccaggio e Purificazione Chimico-Biologica dei Liquami
 - 8.2.4 Catena Logistica e Conservazione degli Alimenti Secchi
- **CAPITOLO 9 – IMPIANTO ITTICO RAS (A ACQUACOLTURA A RICIRCOLO CHIUSO)**
 - 9.1 Configurazione dello Skid Impiantistico e Componenti di Filtrazione (UV-C)
 - 9.2 Resa Biologica e Produttività Annua per Singola Specie
 - 9.2.1 Pesce Gatto Africano (*Clarias gariepinus*)
 - 9.2.2 Tilapia (*Oreochromis niloticus*)
 - 9.2.3 Trota Iridea (*Oncorhynchus mykiss*)
 - 9.3 Analisi dei Rischi Critici, Inerzia Biologica e Asservimento a UPS/Generatori

- **CAPITOLO 10 – SOSTENTAMENTO OCCUPANTI E CAPACITÀ TEORICA MASSIMA**

- 10.1 Analisi Incrociata dei Fattori Limitanti Biologici
 - 10.1.1 Fattore Alimentare (Capacità della Biomassa Indoor)
 - 10.1.2 Fattore Aria (La Fotosintesi come Rigeneratore Gassoso di CO₂)
 - 10.1.3 Fattore Spaziale e Logistico (Vincoli Sanitari e di Comfort a 5 Stelle)
- 10.2 Margine di Sicurezza Industriale e Potenzialità Massima di Esercizio

- **CAPITOLO 11 – RICONVERSIONE INVERNALE: PISTA DA PATTINAGGIO SU GHIACCIO**

- 11.1 Isolamento Termico e Circuito di Recupero del Calore di Condensazione
- 11.2 Soluzione Tecnica Modulare, Fluido Glicolato e Tempistiche di Tratta
- 11.3 Meccanica del Galleggiamento Idrostatico: Sistema ad "Atollo" in XPS
 - 11.3.1 Proprietà Meccaniche, Portanza di Archimede e Complanarità Architettonica
 - 11.3.2 Mitigazione delle Spinte Laterali (Espansione del Ghiaccio e Giunti)
- 11.4 Analisi del Business Case e Stabilizzazione Finanziaria dei Flussi Stagionali

- **CAPITOLO 12 – BUSINESS PLAN E COMPUTO METRICO ESTIMATIVO PARAMETRICO**

- 12.1 Analisi dei Costi delle Opere Civili e Tecnologiche Interrate
 - 12.1.1 Voce A: Opere Civili, Scavi e Strutture Rinforzate (Lo Scudo)
 - 12.1.2 Voce B: Impiantistica Tecnologica di Sopravvivenza (I Sistemi)
 - 12.1.3 Voce C: Infrastrutture Comuni e Moduli di Produzione
- 12.2 Computo Metrico delle Opere Esterne di Superficie (Livello 0)
 - 12.2.1 Voce 1: Struttura Vasca Piscina e Camuffamento Torrette Tattiche SGS
 - 12.2.2 Voce 2: Il "Camino" Centrale (Grigliera ed Esalazione HVAC)
 - 12.2.3 Voce 3: Campo Fotovoltaico di Schermatura Perimetrale (150 kW)
 - 12.2.4 Voce 4: Viabilità Carrabile e Rampa Montacarichi Blindato a Scomparsa
 - 12.2.5 Voce 5: Arredi Tecnici da Esterno e Sistemi Radar/Termici di Sicurezza
 - 12.2.6 Voce 6: Sistema di Riconversione Invernale a Galleggiamento Idrostatico
- 12.3 Quadro Economico di Sintesi (Rendimento del Capitolo di Spesa al mq)

- 12.4 Proposta di Valore, Vendita delle Quote (CapEx) e Flussi di Cassa Ricorrenti (OpEx)
- **CAPITOLO 13 – GESTIONE DELLA SICUREZZA, ARMAMENTI E DIFESA TATTICA**
 - 13.1 Sistemi Elettronici di Superficie e Contromisure Antidrone Jamming
 - 13.2 Dotazioni dell'Armeria Blindata SGS e Scorte Logistiche Decennali (Calibri NATO)
 - 13.3 Sistemi di Difesa Pesante Interdittiva e Flotta Vettori Unmanned (UAV Filoguidati)
 - 13.4 Parco Automezzi Tattici Terrestri SGS a Motorizzazione Meccanica Anti-EMP
- **CAPITOLO 14 – MODELLO DI GESTIONE OPERATIVA E FLUSSI DI CASSA (LIVELLO 0)**
 - 14.1 Il Modello "Onere Zero" per la Proprietà (Accordo e Manutenzione SGS)
 - 14.2 Integrazione Logistica e Personale del Comparto Food & Entertainment
 - 14.3 Strategia "Cool Location": Monetizzazione degli Spazi Civili Sotterranei
- **CAPITOLO 15 – TABELLA RIASSUNTIVA Business Plan:**
 - 15.1 Investimento Opere di Superficie (Livello 0)
 - 15.2 Quadro Economico di Sintesi (Costo Parametrico al mq)
 - 15.3 Proposta di Valore per l'Investitore (L'Asset Finanziario)

ALLEGATI TECNICI

- **ALLEGATO A – MANUALE OPERATIVO DI GESTIONE E AUTOSUFFICIENZA**
 - A.1 Filosofia di Conduzione e Matrice Multi-Ruolo del Personale SGS ed Ospiti
 - A.2 Protocolli Operativi di Settore (Sicurezza, Didattica, Sussistenza, Coltivazioni)
 - A.3 Matrice di Attivazione Progressiva degli Addestramenti per Livello di Allarme
- **ALLEGATO B – TAVOLE GRAFICHE DI PROGETTO (SCALA A1)**
- **ALLEGATO C – REGOLAMENTO CONDOMINIALE D'EMERGENZA E VINCOLO FUNZIONALE**
-

EXECUTIVE SUMMARY

Alla cortese attenzione del Comitato degli Investitori

Oggetto: Proposta di Investimento – Progetto "Bunker Castello"

Infrastruttura Residenziale e Logistica ad Alta Sicurezza con Filosofia Dual-Use

Onorevoli Membri del Comitato,

Siamo a proporre alla Vostra attenzione il **Progetto Bunker Castello**, un'opportunità di investimento immobiliare e tecnologico d'avanguardia che ridefinisce gli standard globali della sicurezza privata e della ricettività d'alta gamma. Il progetto prevede la realizzazione di un complesso sotterraneo di **8.526 mq** di superficie utile, distribuito su 4 livelli profondi (fino a -17 metri), protetto da uno scudo strutturale in cemento armato con specifiche balistiche e chimico-radiologiche di grado militare (Protezione Civile Svizzera - Grado Rinforzato da 2-3 bar).

A differenza dei rifugi sotterranei tradizionali, storicamente gravati da elevati costi di gestione passiva e immobilizzazione dei capitali, il Progetto Bunker Castello si fonda sulla filosofia del **Dual-Use (Doppio Uso Tecnologico)**. In tempi di pace (Livello di Allarme 0), l'infrastruttura di superficie opera come un esclusivo resort-dayclub dotato di piscina da 850 mq, ristorante-grigliera e pista da pattinaggio su ghiaccio idrostatica invernale, mentre i livelli interrati ospitano un caveau privato a cinque stelle per la custodia di beni di alto valore. In caso di crisi sistemica, sanitaria o ambientale (Livelli di Allarme 1-5), il complesso si converte istantaneamente in una fortezza ermetica standalone, capace di garantire l'autonomia biologica e il sostentamento a ciclo chiuso di **99-160 residenti per una durata pluriennale**.

Sintesi Finanziaria e Parametri di Investimento:

- **CapEx Totale Stimato (Costo di Costruzione): 39.400.000 €**
- **Costo Parametrico Edilizio-Tecnologico: 4.621 €/mq** (al netto degli arredi privati)
- **Efficienza Fiscale/Urbanistica:** Ai sensi del *D.P.R. 380/01*, l'intera cubatura interrata è totalmente esentata dal pagamento degli oneri di urbanizzazione e dei contributi di costruzione base.
- **Strategia di Vendita e Ritorno del Capitale (ROI):** La commercializzazione delle quote relative ai **68 posti ospite** (sotto forma di appartamenti blindati di lusso) è rivolta al mercato globale degli *High-Net-Worth Individuals (HNWI)* a un prezzo medio di **1.000.000 € per quota**.
- **Ricavo Lordo Pre-vendite: 68.000.000 €**
- **Utile Netto da Operazione Immobiliare: 28.600.000 €**

Sostenibilità Operativa (OpEx Zero):

Il modello di business azzerà le spese correnti a carico della proprietà. La gestione ordinaria del complesso è affidata contrattualmente alla **Società di Gestione della Sicurezza (SGS)**, la quale riceve in uso i locali logistici in cambio del mantenimento a costo zero dell'intera efficienza impiantistica (filtri NBCR, anello geotermico, 32 pozzi solari e impianti idroponici verticali). La SGS genererà il proprio profitto commerciale dalla locazione delle cassette di sicurezza del caveau a clienti esterni e dalla rendita degli eventi privati (*Cool Location*) nel bunker, stimata in **275.000 €/anno**. Il comparto Food & Entertainment di superficie garantisce un ulteriore flusso di cassa ricorrente di **90.000 €/anno**, stabilizzando l'investimento ed eliminando la stagionalità grazie alla pista da ghiaccio a recupero termico.

Il Progetto Bunker Castello rappresenta la perfetta sintesi tra ingegneria civile d'élite, indipendenza energetico-alimentare e massima redditività finanziaria. Offre agli investitori un asset ad alto rendimento protetto dalle fluttuazioni di mercato e un rifugio definitivo contro le minacce del secolo venturo.

Siamo a disposizione per programmare un incontro tecnico ed esporre nel dettaglio le tavole progettuali e il piano industriale consolidato.

Distinti saluti,

Il Team di Sviluppo Ingegneristico e Finanziario

Progetto Bunker Castello

1 Concept

Dal punto di vista ingegneristico e architettonico, il Progetto Bunker Castello si colloca in una fascia di mercato estremamente esclusiva e d'avanguardia. Rispetto agli standard classici dei bunker civili o militari, presenta caratteristiche uniche che lo distinguono nettamente dalle soluzioni tradizionali.

1.1 Il Concept: Lusso e Sicurezza Assoluta

Il Progetto Bunker Castello ridefinisce il concetto di sicurezza e riservatezza. In condizioni ordinarie, la struttura opera come un esclusivo caveau privato a cinque stelle, accessibile direttamente in auto per garantire la massima privacy. In caso di emergenza, l'intera area si trasforma in un fortino sotterraneo completamente autonomo e autosufficiente.

1.2 Numeri e Struttura dell'Infrastruttura

Sviluppato su un lotto di 3.000 mq, il complesso vanta un'imponente superficie interrata di oltre 8.500 mq, articolata su più livelli fino a 15 metri di profondità. La struttura è progettata per ospitare in modo ottimale 99 persone (68 ospiti e 31 addetti), con una capacità massima flessibile che può raggiungere i 160 residenti, sempre ad altissimi livelli.

1.3 Protezione Avanzata e Livelli di Allarme

La sicurezza è garantita da un sistema di protezione a "Grado Rinforzato" contro la pressione e da uno spessore civile avanzato contro le radiazioni. Il piano operativo prevede 6 livelli di allarme progressivi: dalla gestione quotidiana come caveau, passando per minacce biologiche e guerre convenzionali, fino alla protezione totale post-atomica con sistemi di filtraggio aria NBCR ermetici.

1.4 Comfort e Servizi alla Persona

All'interno, la vita della comunità mantiene standard elevatissimi grazie a dotazioni paragonabili a un resort di lusso. Gli spazi includono appartamenti privati, una piscina coperta da 230 mq, una palestra, aule didattiche, laboratori, un ristorante e un'area medica d'avanguardia completa di sala operatoria e rianimazione.

1.5 Autosufficienza e Produzione Alimentare Indoor

Il bunker è concepito per resistere ad assedi ed emergenze di lunghissima durata. L'autosufficienza termica, idrica ed energetica è supportata da pozzi geotermici, pannelli fotovoltaici e generatori di backup. Inoltre, il quarto livello ospita impianti avanzati di agricoltura controllata, avicoltura di quaglie e piscicoltura indoor in grado di produrre cibo fresco e proteine per anni.

2 La filosofia "Doppio Uso" (Dual-Use)

I bunker tradizionali soffrono di un grande limite: sono spazi morti, costosi da mantenere e inutilizzati per il 99% della loro vita . Il Progetto Bunker Castello supera questo ostacolo con una concezione brillante di Dual-Use . In tempi di pace (Livello 0) funziona come un caveau privato di lusso e centro logistico per la sicurezza, generando utilità immediata e azzerando i costi operativi passivi . Pochissime strutture civili al mondo integrano il business quotidiano con la massima protezione catastrofica in questo modo .

2.1 Autonomia Biologica e Ciclo Chiuso Reale

Molti bunker commerciali standard si limitano ad accumulare cibo in scatola o liofilizzato, garantendo una sopravvivenza "a scadenza" di poche settimane o mesi. Il nostro progetto introduce standard quasi aerospaziali grazie all'agricoltura controllata (CEA) e ai sistemi di sussistenza attiva :

- **Impianto RAS (Pesci) e Avicoltura (Quaglie):** L'inserimento di una filiera proteica interna fresca a ciclo continuo rappresenta un'eccellenza .
- **Banca dei Semi a -25 °C:** Questo dettaglio dimostra una visione a lunghissimo termine (allineata a standard di livello globale come lo Svalbard Seed Vault), proiettata alla ricostruzione post-evento (Livello 5 / Stato di Diritto) .

2.2 Compartimentazione Psicologica e Sociale

Il vero tallone d'Achille dei rifugi sotterranei a lungo termine non è la resistenza strutturale, ma il crollo psicologico degli occupanti dovuto a claustrofobia e isolamento. Il progetto risponde a questo standard critico in modo eccellente:

- **Spazio vitale pro-capite:** Sviluppare oltre 8.500 mq per un massimo di 99-160 persone offre un rapporto spazio/abitante eccezionale.
- **Architettura della luce e del movimento:** Il grande "Vuoto su Salone Principale" al 3° interrato rompe l'oppressione del soffitto basso sotterraneo.
- **Dotazioni "5 Stelle":** La presenza di una piscina coperta da 230 mq, una sala giochi con simulatori, una palestra e un servizio di parrucchiere non costituiscono semplici vizi, ma rappresentano strumenti terapeutici fondamentali per mantenere la stabilità mentale della comunità durante un isolamento prolungato.

2.3 Sicurezza Tattica e Controllo dei Flussi

Mentre molti bunker privati presentano un solo ingresso (diventando facili trappole in caso di assedio), la nostra pianta mostra un rigoroso approccio militare:

- **Percorsi guardie isolati:** Il fatto che il corpo di guardia disponga di corridoi e passaggi blindati dedicati e totalmente separati dagli ospiti è un dettaglio di sicurezza eccellente. Impedisce infiltrazioni, rivolte interne o vulnerabilità della Centrale di Controllo.

- **Ingressi di superficie separati:** Dividere l'accesso pubblico alla piscina dall'accesso carrabile blindato al caveau garantisce che la sicurezza non venga compromessa dalle attività quotidiane.

2.4 Sfide ingegneristiche reali

I punti critici su cui vigilare rigorosamente rispetto agli standard industriali sono i seguenti:

2.4.1 I consumi dei sistemi biologici

Come indicato nelle tavole, mantenere le temperature a 24-28 °C per pesci o volatili in un ambiente sotterraneo che si attesta naturalmente sui 10-14 °C richiede un consumo elettrico immenso. La ridondanza energetica (2 generatori da 250 kW + UPS + impianto fotovoltaico) è dimensionata correttamente, ma la gestione termica costituirà la sfida idraulica principale .

9

2.4.2 Trattamento aria dei locali animali

L'ammoniaca prodotta dalle quaglie e l'umidità dell'impianto RAS richiedono che i filtri dedicati a quell'area siano totalmente separati da quelli delle zone abitative, al fine di evitare la contaminazione degli odori.

4 Protezione Avanzata – Livelli di Allarme

1. **Caveau privato – centro vigilanza 24/24 – piscina pubblica / griglieria**
2. **Minaccia biologica – pandemia (covid – ebola)**
3. **Attacco guerra convenzionale (bombardamenti – droni)**
4. **Attacco biologico esterno – uso sistemi Nbc**
5. **Attacco atomico – uso sistemi Nbc**
6. **Attacco zombi (sicurezza post-atomica) – crollo ambientale**

10

.1 LIVELLO DI ALLARME 0

CAVEAU PRIVATO – CENTRO VIGILANZA 24/24 – PISCINA PUBBLICA / GRIGLIERIA

In situazione standard, la funzione principale del complesso è l'utilizzo come caveau privato. Gli assegnatari hanno la possibilità di depositare i propri valori direttamente nei rispettivi caveau personali (strutturati come "apartamenti") con facoltà di accedere direttamente in auto per garantire la massima riservatezza.

La piscina esterna è aperta al pubblico; date le sue dimensioni, se ne prevede un utilizzo orientato principalmente a ricevimenti e privé (si veda il *Business Plan*).

In questa fase, la struttura del bunker è solo parzialmente attiva ed è a uso esclusivo della Società di Gestione della Sicurezza (SGS) incaricata della custodia. Nello specifico, la SGS ha in gestione e utilizzo per servizi esterni:

- **11 alloggi (monocali)** per il personale, per un totale di 20-22 posti letto.
- **Centrale Operativa di Monitoraggio** per servizi esterni.
- **Autorimessa per 24 mezzi SGS** con annessa officina per piccole riparazioni e manutenzione.
- **Deposito carburante** da 50 mc (Gasolio).
- **Stazioni di ricarica** per mezzi elettrici.
- **Infermeria** di primo soccorso.
- **Aule didattiche** per corsi di aggiornamento professionale.
- **Poligono di tiro.**
- **Armeria** (per manutenzione e sviluppo).
- **Palestra.**
- **Mensa.**

Per motivi di ottimizzazione dei costi di gestione ordinaria, non sono mantenuti attivi il blocco di sopravvivenza (situato al 3° e 4° livello) né i sistemi di protezione attiva per gli scenari avanzati. È tuttavia previsto che, in caso di tentato attacco chimico o con gas alla Centrale di Controllo, il sistema di filtraggio NBCR entri in funzione automaticamente.

La struttura opera come una sede operativa stand-alone organizzata su modello caserma, azzerando i costi operativi passivi e risultando totalmente autosufficiente sia a livello energetico sia di servizi. Il servizio di caveau, in questa fase, è esteso anche a clienti esterni non proprietari.

4.2 LIVELLO DI ALLARME 1

MINACCIA BIOLOGICA – PANDEMIA (COVID - –BOLA)

In caso di emergenza sanitaria con protocolli di isolamento sociale, i proprietari degli appartamenti possono accedere volontariamente alla struttura (assumendo lo status di Ospiti) per il periodo necessario.

11

- La piscina esterna viene chiusa al pubblico e riservata all'uso esclusivo dei residenti.
- Tutti i servizi interni vengono attivati secondo il 1° livello del protocollo di sicurezza (si veda il *Manuale Operativo*).
- L'accesso e l'uscita dal bunker avvengono esclusivamente tramite le torrette di osservazione, dotate di ascensore.
- Viene integrato il personale di servizio necessario all'assistenza degli ospiti, si avviano i controlli sanitari termometrici agli accessi e si predispone l'approvvigionamento giornaliero di vettovaglie.

L'operatività della SGS si adegua alle seguenti disposizioni specifiche:

- Il personale non addestrato deve cedere i propri posti letto (all'interno dei moduli residenziali SGS) agli addetti all'assistenza degli Ospiti, per garantire il corretto regime di isolamento.
- La palestra aziendale viene chiusa.
- Viene messa a regime la piscina coperta interna.
- Vengono attivati i servizi di ristorazione e intrattenimento dedicati agli Ospiti.
- Le aule di addestramento vengono predisposte per la didattica a distanza degli studenti residenti.
- Si attivano le attività professionali da remoto degli Ospiti, come regolamentato dal contratto condominiale.

Grazie alla compartimentazione strutturale, la SGS può continuare a utilizzare le torrette, la Centrale Operativa e l'autorimessa (limitata a 12 autovetture) senza intersecare i flussi degli Ospiti. I mezzi privati di questi ultimi possono essere di qualsiasi tipologia.

4.3 LIVELLO DI ALLARME 2

ATTACCO GUERRA CONVENZIONALE (BOMBARDAMENTI - DRONI)

A partire da questo livello, l'infrastruttura entra nel suo massimo grado di funzionalità operativa:

- Viene attivato il 2° livello del protocollo di sicurezza.
- Viene richiamato in servizio tutto il personale precedentemente addestrato.
- Le scorte critiche (acqua potabile, gasolio, risorse alimentari) vengono integrate fino alla capacità massima dei serbatoi.
- La farmacia interna viene rifornita con le dotazioni speciali previste per il 4° livello (scenario nucleare).
- Le attività ordinarie della SGS vengono subordinate alla gestione prioritaria della sicurezza e dell'assistenza degli ospiti.
- Viene attivato il blocco medico-sanitario (infermeria, sala operatoria e reparto degenza).
- L'utilizzo delle aree esterne in superficie è consentito solo sotto la stretta vigilanza tattica della SGS.

In questa fase rimangono attive le utenze di rete e i collegamenti con l'esterno: smaltimento rifiuti, approvvigionamento idrico da acquedotto, telefonia, internet e scarichi fognari. Gli Ospiti mantengono la libertà di movimento da e per la struttura.

L'impianto ha la potenzialità biologica di alimentare e ospitare almeno 250 utenti per una durata di anni. In base alla contingenza bellica, viene valutata l'attivazione preventiva della produzione alimentare indoor (sistemi idroponici e linee proteiche), che entra a pieno regime produttivo dopo 60 giorni dall'innesco dei cicli biologici.

4.4 LIVELLO DI ALLARME 3

ATTACCO BIOLOGICO ESTERNO – USO SISTEMI NBCR

Viene attivato il 3° livello del protocollo di sicurezza. In aggiunta alle misure del Livello 2:

- La struttura viene sigillata ermeticamente e i gruppi di filtraggio aria NBCR vengono messi a regime forzato in pressione positiva.
- Le torrette di osservazione vengono chiuse ermeticamente e si attivano i sistemi remoti di difesa perimetrale.
- I sistemi di sussistenza interni passano in modalità autarchica (sfruttamento dei pozzi d'acqua di falda, energia da generatori/fotovoltaico e connessioni internet satellitari protette).
- Vengono attivati i circuiti chiusi per il riciclo dei rifiuti e delle acque di scarico.

Il protocollo vieta tassativamente l'uscita all'esterno per qualsiasi occupante. Per le emergenze, il sistema dispone di due camere di compensazione e decontaminazione sequenziali.

4.5 LIVELLO DI ALLARME 4

ATTACCO ATOMICO – USO SISTEMI NBCR

Viene attivato il 4° livello del protocollo di sicurezza. In aggiunta alle misure del Livello 2 e 3:

- Vengono messi a regime i sistemi idroponici verticali (*Grow Pipe System*) nei corridoi (piena produzione vegetale entro 4 mesi) e gli allevamenti proteici a ciclo chiuso (pesci Tilapia e quaglie al 4° livello). Il sistema è dimensionato per garantire la sussistenza continuativa per anni.
- La vigilanza e la difesa passiva vengono elevate ai massimi livelli di coprifuoco (nessun accesso o uscita consentiti). Si prevede una forte pressione antropica esterna da parte di soggetti terzi richiedenti rifugio.

4.6 LIVELLO DI ALLARME 5

ATTACCO ZOMBI (SICUREZZA POST-ATOMICA) – CROLLO AMBIENTALE

Il bunker è concepito e strutturato specificamente per questa fase critica a lungo termine, caratterizzata da una contaminazione ambientale diffusa. In superficie, il terreno, le fonti idriche e l'eventuale bestiame residuo risultano gravemente compromessi.

Superato il primo mese dall'ultimo evento atomico (tempo stimato per il primo decadimento radiologico pesante necessario a consentire brevi uscite operative), si aprono due scenari tattici:

4.6.1 Se esiste ancora uno stato di diritto

In questo scenario, il bunker si configura come un perno fondamentale per la protezione civile e viene impiegato come **Centro Comando Tattico d'Area**:

- Fornisce approvvigionamenti alimentari freschi e non contaminati in volumi industriali per supportare la popolazione esterna, in attesa del ripristino dei suoli agricoli.
- Garantisce l'erogazione di una potenza elettrica di 500 kW all'esterno per la ricarica di veicoli di soccorso.
- Mette a disposizione la banca dei semi stoccata a -25 °C per avviare la coltivazione delle terre limitrofe.
- Utilizza i propri mezzi di trasporto protetti e schermati. Grazie alle scorte di carburante dedicate, garantisce la mobilità territoriale in un contesto post-elettromagnetico in cui nessun veicolo dotato di schede digitali standard è più funzionante.
- Agisce come nucleo logistico primario per la ricostruzione del tessuto sociale.

4.6.2 Instabilità e caos sociale – Violenza e sopraffazione in bande

Questa configurazione rappresenta lo scenario più probabile a medio termine, con una durata stimata in anni e non in mesi. In tale contesto, la priorità assoluta diventa la difesa strategica delle risorse interne con ogni mezzo disponibile, fino al ripristino di una parvenza di ordine pubblico o dello stato di diritto (condizione che permetterebbe il passaggio alle procedure del punto precedente).

L'infrastruttura si rivela determinante grazie a specifiche caratteristiche tattiche:

- **Centro di addestramento e difesa:** La presenza combinata di un'armeria protetta, di un poligono di tiro a 4 linee da 35 metri (p. 11) e di percorsi di guardia completamente isolati (p. 7) permette di addestrare il personale e coordinare un nucleo di difesa d'élite (piccolo esercito privato) (p. 17).
- **Autosufficienza come deterrente:** Disponendo di risorse energetiche autonome, presidi medici avanzati con sala operatoria (p. 5) e impianti di produzione alimentare indoor a ciclo chiuso (p. 5), la struttura può respingere assedi prolungati senza subire il ricatto del blocco dei rifornimenti esterni (p. 5).
- **Potenzialità di ospitalità a lungo periodo:** Sebbene la capienza ottimale per mantenere gli standard a 5 stelle sia di 99-160 persone (p. 8), in questo scenario di emergenza l'impianto ha le risorse biologiche e volumetriche per garantire la sopravvivenza di oltre 250 utenti per anni (pp. 15, 27). I mezzi blindati armati in dotazione (3 unità) assicurano inoltre una capacità di sortita e perlustrazione tattica del territorio circostante (p. 12).

5 Classificazioni Bunker Civili

15

I livelli di difesa dei bunker civili contemporanei non seguono più le vecchie categorie militari, ma si basano su rigorosi standard di protezione ingegneristica e tecnologica. Attualmente, il punto di riferimento globale per le strutture civili è la normativa della Protezione Civile Svizzera, che classifica e regola i rifugi in base a tre parametri fondamentali: la resistenza alla pressione, la schermatura dalle radiazioni e l'autonomia vitale.

5.1 Classificazione per Grado di Resistenza (Pressione)

Il parametro primario per i rifugi civili moderni è la capacità di assorbire la sovrappressione d'aria generata dall'onda d'urto di un'esplosione convenzionale o nucleare:

- **Grado Standard (1 bar / 100 kPa):** Rappresenta il livello minimo obbligatorio per i rifugi civili e condominiali svizzeri. Garantisce la sopravvivenza degli occupanti a una determinata distanza dall'epicentro di un'esplosione, sopportando una spinta d'urto pari a 10 tonnellate per metro quadro.
- **Grado Rinforzato (2-3 bar / 200-300 kPa):** Livello utilizzato per bunker civili strategici o rifugi privati di alta gamma (configurazione adottata nel Progetto Bunker Castello) (pp. 8, 18). Richiede l'adozione di strutture geometriche curve o rinforzi strutturali specifici per dissipare carichi d'urto dinamici fino a 30 tonnellate per metro quadro.

5.2 Livelli di Protezione dalle Radiazioni (Fattore d'attenuazione)

Nei rifugi civili antiatomici, le pareti perimetrali e i solai hanno la funzione di ridurre l'intensità delle radiazioni ionizzanti esterne, nello specifico raggi gamma e neutroni:

- **Spessore Civile Standard:** Strutture in cemento armato vibrato con uno spessore compreso tra i 30 e i 40 centimetri. Questa sezione garantisce che all'interno dell'ambiente protetto penetri al massimo il 5% delle radiazioni presenti all'esterno.
- **Spessore Civile Avanzato:** Configurazione scelta per il presente progetto (p. 8). Per garantire una schermatura totale a lungo termine contro il fallout pesante, le pareti esterne dei bunker residenziali vengono portate a uno spessore di 60-80 centimetri di cemento armato.

5.3 Classificazione per Autonomia e Sistemi NBCR

I bunker civili si dividono in base al livello di isolamento dall'ambiente esterno contaminato da agenti Nucleari, Biologici, Chimici o Radiologici (NBCR) :

- **Livello Base (Rifugio Antiaereo / Antifallout):** Offre protezione esclusiva da crolli, schegge e fallout radiologico secondario . Utilizza filtri puramente meccanici per l'aria e presenta un'autonomia limitata a poche ore o giorni.
- **Livello Avanzato (Bunker NBCR Autonomo):** Standard implementato nella struttura in esame (p. 8). Include un sistema di ventilazione forzata che mantiene l'ambiente interno in pressione positiva costante (impedendo l'ingresso di aria non filtrata dalle fessure delle porte) e utilizza filtri combinati a carboni attivi e filtri HEPA.
- **Durata della Protezione:** Mentre i rifugi standard sono progettati per una permanenza d'emergenza di poche settimane (il tempo minimo necessario al decadimento dei radionuclidi più pericolosi), i bunker civili complessi sono strutturati per garantire l'autosufficienza di ossigeno, acqua e cibo fino a 6 mesi (p. 19). Nel caso del Progetto Bunker Castello, grazie ai sistemi integrati di produzione attiva, l'autonomia si estende su scala pluriennale.

5.4 Elementi Presenti Minimi

Ogni struttura conforme deve prevedere a livello architettonico almeno i seguenti presidi fisici (p. 19):

- **La camera di compensazione:** Un disimpegno a doppia porta ermetica interbloccata che evita la contaminazione dell'aria interna durante le procedure di flusso (ingresso o uscita del personale) (p. 19).
- **L'uscita d'emergenza:** Un cunicolo di fuga e di evasione dedicato, che permette il deflusso sicuro verso l'esterno anche nel caso in cui l'ingresso principale della struttura in superficie risulti completamente ostruito dalle macerie di un crollo edilizio.

6 Pozzi Solari

17

I pozzi solari sono condotti tubolari di lunghezza superiore a 10 metri, riempiti di resina super-fluida all'interno della quale sono annegati fasci continui di fibre ottiche. I condotti sono sormontati in superficie da una lente di concentrazione e terminano nell'interrato con una lente di emissione (diffusore).

Questi elementi incanalano la luce solare in maniera totalmente ermetica all'interno delle aree abitabili in modo passivo, ovvero senza alcun consumo di energia elettrica. Le strutture sono virtualmente incompressibili e garantiscono la tenuta stagna contro le radiazioni ionizzanti.

Prevedendo l'installazione di **32 pozzi solari con un diametro di 1 metro ciascuno**, si riporta l'analisi energetica delle perdite fisiche e il rendimento utile finale.

6.1 Calcolo del Rendimento Teorico

- **Irraggiamento locale:** al 45° parallelo (Nord Italia - Lombardia), il valore medio di irraggiamento solare al suolo è stimato in 1 kW/m².
- **Efficienza luminosa:** la luce solare pura presenta un'efficienza luminosa di circa 93 lm/W (lumen per ogni watt di radiazione).
- **Superficie di captazione:** un singolo pozzo con diametro di 1 metro ($r = 0,5$ m) sviluppa una superficie captante reale di circa 0,785 m² ($\pi \cdot r^2$).
- **Potenziale luminoso teorico iniziale:**
 $1.000 \text{ W/m}^2 \times 0,785 \text{ m}^2 \times 93 \text{ lm/W} \approx 73.000 \text{ lumen per pozzo}$

(Nota: In condizioni di sole a picco estivo, l'illuminamento reale all'aperto può raggiungere un picco compreso tra i 100.000 e i 120.000 lux/lumen per mq).

6.1.1 Analisi delle Perdite Lungo il Condotto di 10 Metri

Durante il percorso verticale di 10 metri, il flusso luminoso subisce l'azione di tre principali fattori di perdita fisica:

6.1.1.1 Perdita di Accoppiamento e Filtrazione IR (In Superficie)

I collettori e le lenti esterne catturano la luce e provvedono a filtrare la componente dei raggi infrarossi (IR). Tale operazione è fondamentale a livello ingegneristico: se non venisse isolata la componente IR (calore), i pozzi solari si comporterebbero come corpi scaldanti radianti all'interno del bunker, causandone il surriscaldamento termico. Questa prima scrematura strutturale elimina circa il **40-45%** dell'energia termica totale, lasciando transitare esclusivamente lo spettro visibile.

6.1.1.2 Attenuazione della Fibra e della Resina (Lungo i 10 Metri)

Le fibre ottiche di grado industriale impiegate per il trasporto della luce solare (quali i polimeri PMMA) presentano una trasmittanza del **95,6%** per singolo metro lineare. Sviluppando l'estensione su una lunghezza di 10 metri, l'efficienza di ritenzione complessiva della luce si attesta al **64%** circa.

Il transito lungo il condotto comporta pertanto una perdita netta del **36%** della luce visibile introdotta.

6.1.1.3 Perdita dei Diffusori (All'Uscita nei Locali)

Le plafoniere e i diffusori ottici finali installati nei soffitti dei piani interrati assorbono una quota ulteriore compresa tra il **5% e il 10%** del flusso luminoso residuo a causa dei fenomeni di rifrazione dei materiali.

6.1.2 Bilancio Ottico Globale e Flusso Utile Effettivo

- **Efficienza ottica globale:** L'efficienza complessiva del sistema finito sulla lunghezza di 10 metri (valutata al netto della filtrazione IR iniziale e dell'attenuazione di tratta) si attesta intorno al **38%**.
- **Perdita totale:** Circa il **62%** dell'energia radiante iniziale viene dissipato, principalmente sotto forma di calore infrarosso scartato in superficie e per attenuazione ottica interna.
- **Flusso utile per singolo pozzo:** Un singolo pozzo solare immette nei locali interrati un flusso luminoso compreso tra **28.000 e 30.000 Lumen effettivi**.

6.1.3 Impatto Funzionale e Criteri di Utilizzo nel Bunker

Per quantificare l'apporto illuminotecnico del sistema, si consideri che una moderna lampadina a LED per uffici ad alta luminosità emette mediamente un flusso compreso tra 1.000 e 1.500 lumen.

Un singolo pozzo solare inserito nel progetto, nonostante le perdite fisiche complessive del sistema, è in grado di trasferire nel sottosuolo un quantitativo di luce equivalente all'accensione simultanea di **20-25 plafoniere LED industriali**, con un consumo elettrico operativo pari a zero.

Moltiplicando l'apporto per i **32 pozzi totali previsti**, l'infrastruttura riceve un flusso complessivo di circa **900.000 - 1.000.000 di Lumen**, distribuiti in modo strategico nei piani sotterranei.

Tale dotazione assicura i seguenti vantaggi strategici:

- Garantisce un livello di illuminamento ottimale per il 2° interrato meccanico e per il salone principale del 3° interrato abitativo.
- Fornisce uno spettro solare reale e non artificiale, parametro indispensabile per attivare la fotosintesi clorofilliana nei corridoi adibiti a coltura idroponica (*Grow Pipe System*).
- Assicura il mantenimento dell'equilibrio psicofisico e la corretta regolazione del ritmo circadiano dei 99 residenti durante i periodi di isolamento prolungato.

7 Grow Pipe System (Idroponica Verticale)

Il modulo verticale a cascata *Grow Pipe System* è progettato per ottimizzare le superfici lineari e l'idrodinamica dei flussi sottoterra (pp. 3, 22). Sfruttando il flusso luminoso di circa 30.000 Lumen immesso da ciascun pozzo solare e integrandolo con il circuito di riciclo dei nutrienti organici, il sistema permette di avviare una produzione biologica intensiva direttamente lungo le pareti dei corridoi di collegamento (pp. 21-22, 26).

7.1 Analisi della Produzione (Per Singolo Modulo)

Impostando una coltivazione a ciclo continuo di ortaggi a foglia (quali insalata, bietole da taglio, spinaci, cavolo riccio) o piccoli frutti (fragole), si riporta la resa tecnica stimata per singola unità espositiva:

- **Capacità strutturale:** 84 punti di semina complessivi, configurati su una matrice di 7 colonne per 12 livelli verticali .
- **Tempo di maturazione:** 28-30 giorni per singolo ciclo biologico, grazie all'apporto dello spettro solare naturale completo proveniente dai collettori di superficie (pp. 20, 22).
- **Massa media del raccolto:** Circa 200 grammi di vegetali freschi edibili per singolo alloggiamento (tazza) .
- **Resa ponderale per ciclo:** Circa 17 kg di biomassa vegetale fresca per modulo ogni mese .
- **Produzione complessiva annua:** Oltre 200 kg di risorse alimentari fresche per singola struttura verticale .

7.2 Integrazione a Ciclo Chiuso (Acquaponica Circolare)

I punti di allacciamento rapido a pavimento e i sistemi di monitoraggio elettronico remotizzati presso la centrale tecnica del 4° livello configurano un impianto integrato di acquaponica circolare basato sul recupero dei reflui:

- **Apporto nutrizionale passivo:** Il circuito idraulico utilizza l'acqua di scarto ricca di nutrienti proveniente dalle vasche di itticultura (impianto RAS) e i reflui organici opportunamente trattati e igienizzati della comunità.
- **Filtrazione biologica attiva:** L'apparato radicale delle colture idroponiche assorbe l'azoto nitrico e i fosfati presenti nell'acqua fognaria trattata, agendo come un biofiltro naturale che depura il fluido vettore .
- **Ricircolo totale della risorsa idrica:** L'acqua purificata dall'azione delle piante viene reimpressa nella centrale idrica del complesso, riducendo il consumo idrico netto del **95%** rispetto all'agricoltura convenzionale a terra .

7.3 Coefficiente di Copertura Ottica tramite Pozzi Solari

Il flusso luminoso nominale di 30.000 Lumen generato da un singolo pozzo solare consente di coprire in modo efficiente la superficie fotosintetica di **2 o 3 moduli disposti in parallelo** lungo le pareti dei tunnel.

Tale configurazione assicura sui piani fogliari un livello di illuminamento costante compreso tra i **10.000 e i 15.000 Lux**, valore ideale per massimizzare la fotosintesi clorofilliana di ortaggi a foglia e piante da frutto di piccola taglia senza l'ausilio di lampade fitostimolanti artificiali .

8 Zootecnia Controllata in Ambiente Protetto (CEA)

8.1 Avicoltura in Batteria (Quaglie)

L'allevamento di volatili all'interno di un'infrastruttura sotterranea sigillata comporta vincoli ingegneristici stringenti che richiedono un approccio biosicuro differenziato rispetto alla zootecnia intensiva di superficie:

- **Specie selezionata:** Si raccomanda l'utilizzo esclusivo di quaglie (*Coturnix coturnix*). Rispetto ai polli, presentano una taglia ridotta, mostrano una precocità di ovodeposizione superiore e richiedono un indice di affollamento volumetrico sensibilmente inferiore.
- **Vantaggi operativi:** Garanzia di una produzione costante e programmabile sia di biomassa carnea sia di frazioni proteiche da uova.
- **Soluzione spaziale:** Installazione di strutture verticali modulari (gabbie a batteria o voliere compatte industrializzate) per ottimizzare la volumetria utile del 4° livello.
- **Limiti e vincoli critici:** Necessità di un impianto di illuminazione artificiale temporizzato per la stimolazione fotoperiodica endocrina dei volatili e di un sistema di ventilazione forzata dedicato ad alta prevalenza, indispensabile per l'abbattimento del particolato solido sospeso (polveri) e dei picchi di ammoniac.

21

8.2 Analisi delle Quattro Sfide Tecniche del Bunker

Il mantenimento delle condizioni fisiologiche degli animali e la tutela della salute degli operatori all'interno del compartimento stagno dipendono dall'attivazione di quattro sistemi infrastrutturali vitali:

8.2.1 Ventilazione e Controllo degli Odori

I volatili consumano ossigeno immettendo nell'ambiente elevati volumi di anidride carbonica (CO_2), ammoniac (NH_3) latente causata dalle deiezioni e umidità specifica. È indispensabile prevedere un ricambio d'aria continuo, supportato da un circuito di estrazione indipendente dotato di stadi di filtrazione molecolare a carboni attivi. Questo impedisce il travaso degli odori verso i comparti residenziali del 3° interrato.

8.2.2 Controllo Termico e Bilancio Energetico

Il sottosuolo profondo presenta una temperatura naturale costante compresa tra i 10 °C e i 14 °C. Il mantenimento dei parametri vitali e riproduttivi delle specie inserite richiede un riscaldamento artificiale costante dell'ambiente confinato fino a un range di 24-28 °C. Tale Delta termico comporta un carico energetico continuo, parzialmente compensato dal recupero termico dei chiller di superficie (pista da ghiaccio).

8.2.3 Gestione e Purificazione dei Liquami

L'accumulo incontrollato di letame o lo scarico libero di reflui zootecnici è precluso dalle condizioni di isolamento. Si rende necessaria l'integrazione di un sistema automatizzato di rimozione quotidiana e stoccaggio idraulico dei fanghi, collegato a un impianto di purificazione chimico-biologica (digestione anaerobica o trattamento batterico) per prevenire la proliferazione di agenti patogeni interni.

8.2.4 Catena Logistica dell'Alimentazione

La sussistenza del parco faunistico necessita dello stoccaggio preventivo, all'interno dei grandi magazzini d'appoggio del 4° livello, di tonnellate di mangimi secchi pellettizzati e cereali disidratati, protetti da stadi di umidità controllata per prevenirne la degradazione qualitativa.

9 Impianto RAS (Sistemi ad Acquacoltura a Ricircolo Chiuso)

L'impianto di itticoltura indoor si sviluppa secondo una configurazione modulare di tipo *skid*, pre-assemblata su telaio metallico unico per integrare i componenti di filtrazione e le linee idrauliche di collegamento alle vasche di allevamento:

- **Impronta a terra:** Circa 75 mq di superficie calpestabile al 4° livello impianti.
- **Volume idrico utile:** 70 mc per singola vasca, per un volume complessivo di 140 mc di acqua in ricircolo continuo.
- **Componenti obbligatori del circuito di filtrazione:**
 - **Filtro meccanico a tamburo:** Sistema rotativo a micro-rete per la separazione solido-liquido precoce di feci e residui di mangime.
 - **Biofiltro a letto fluido (MBBR):** Reattore con biocariche plastiche in movimento per l'ossidazione biologica dell'ammoniaca tossica in nitrati ad opera di batteri nitrificanti.
 - **Unità di ossigenazione forzata e sterilizzazione UV:** Sistema di insufflazione di ossigeno puro per il mantenimento della saturazione idrica e lampada a radiazione ultravioletta per l'abbattimento della carica batterica e virale sospesa.

23

9.1 Rendimento Annuo Calcolato (Resa Biologica) Per Vasca

La produttività ponderale annua è legata alla densità di stoccaggio biovolumetrica espressa in kg/mc e ai tempi medi dei cicli di crescita delle specie ittiche testate:

9.1.1 Configurazione con Pesce Gatto Africano (*Clarias gariepinus*)

Rappresenta la scelta ingegneristica ottimale per via dell'estrema resilienza della specie ai picchi di composti azotati, della tolleranza ad altissimi indici di affollamento e del tasso di crescita accelerato:

- **Densità massima di esercizio:** 80 - 100 kg/mc.
- **Ciclo di maturazione commerciale:** 4 - 5 mesi per il raggiungimento della taglia target di 1 kg.
- **Resa biologica stimata:** 2.500 - 3.000 kg/anno per singola vasca.

9.1.2 Configurazione con Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Specie erbivora e robusta, caratterizzata da una gestione semplificata, condizionata tuttavia dal mantenimento rigoroso di temperature idriche elevate:

- **Densità massima di esercizio:** 40 - 60 kg/mc.
- **Ciclo di maturazione commerciale:** 6 mesi per il raggiungimento della taglia target di 500-600 grammi.

- **Resa biologica stimata:** 1.000 - 1.200 kg/anno per singola vasca.

9.1.3 Configurazione con Trota Iridea (*Oncorhynchus mykiss*)

Specie che impone vincoli gestionali complessi: richiede temperature dell'acqua costantemente fredde, un'elevata velocità di corrente idraulica e livelli di ossigeno disciolto prossimi alla saturazione:

- **Densità massima di esercizio:** 50 - 70 kg/mc.
- **Ciclo di maturazione commerciale:** 8 - 10 mesi.
- **Resa biologica stimata:** 800 - 1.000 kg/anno per singola vasca.

9.2 Requisiti di Gestione e Rischi Critici dell'Impianto

La conduzione di un impianto RAS compatto confinato presenta criticità operative superiori rispetto alle grandi infrastrutture industriali all'aperto:

- **Inerzia biologica ridotta:** Un volume d'acqua limitato a 140 mc accelera la cinetica di variazione dei parametri chimico-fisici (pH, saturazione di ossigeno, picchi termici). Errori nel calcolo del razionamento alimentare possono determinare l'anossia o l'intossicazione acuta della biomassa in poche ore.
- **Fabbisogno energetico continuo:** Le pompe idrauliche di rilancio e gli aeratori richiedono un funzionamento ininterrotto (24/7/365). Il sistema assorbe una potenza elettrica costante compresa tra i **3 kW e i 5 kW**.
- **Vulnerabilità ai blackout elettrici:** L'interruzione dell'alimentazione elettrica per un intervallo superiore a 20-30 minuti provoca il collasso della biomassa per asfissia acuta. È obbligatorio l'asservimento diretto dell'impianto a un gruppo di continuità (UPS) dedicato, con commutazione automatica istantanea sulla rete dei generatori diesel di backup.

10 Sostentamento Occupanti e Capacità Teorica Massima

10.1 Analisi della Produzione Agricola e Biologica

I corridoi e i percorsi di collegamento interni dislocati sul 2° interrato meccanico (707 mq), sul 3° interrato abitativo (870 mq) e sul 4° livello impianti (56 mq di corridoio comune e 95 mq di percorso guardie) sviluppano una superficie orizzontale complessiva pari a **1.728 mq**.

L'integrazione di apposite forometrie all'apice delle calotte strutturali ad arco consente di proiettare il flusso luminoso di 30.000 Lumen generato da ciascun pozzo solare direttamente sopra le corsie dei corridoi (pp. 21, 26). Tale soluzione trasforma i tunnel di collegamento nelle arterie primarie di produzione agricola dell'infrastruttura, preservando la volumetria degli appartamenti privati e del salone centrale per il comfort residenziale degli occupanti (p. 26).

Il calcolo della reale capacità di sostentamento biologico a ciclo chiuso della struttura viene definito sulla base di tre fattori limitanti fisici e strutturali:

10.1.1 Fattore Alimentare (*Grow Pipe System* e Allevamenti Profondi)

All'interno del sistema di agricoltura in ambiente controllato (CEA), lo sviluppo delle colture non avviene in piano ma sfrutta la verticalità dei corridoi tramite scaffalature idroponiche multistrato (configurate su 3 o 4 livelli utili) (p. 26).

- **Produzione idroponica:** L'idroponica verticale intensiva per ortaggi a foglia, pomodori e tuberi ad alto apporto calorico garantisce una resa media compresa tra i **30 e i 40 kg/mq all'anno** (p. 26). Considerando un fabbisogno nutrizionale pro-capite medio di circa 300 kg di vegetali e carboidrati all'anno, il calcolo volumetrico dimostra l'alto rendimento del sistema (p. 26).
- **Apporto proteico (4° Livello):** L'impianto ittico RAS e le batterie verticali di avicoltura per quaglie (caratterizzate da un ciclo biologico uovo/carne accelerato) occupano una superficie ridotta a terra ma generano un'elevata densità proteica costante.
- **Capacità alimentare teorica:** La combinazione tra la resa delle serre verticali idroponiche nei corridoi e l'indice di conversione proteica dei pesci (Tilapia) e dei volatili permette al comparto agricolo di sfamare teoricamente **tra le 250 e le 300 persone a tempo indeterminato**, senza intaccare le riserve di cibo secco stoccate nei magazzini.

10.1.2 Fattore Aria e Bilancio Gassoso (Il Limite Volumetrico)

Nei rifugi sotterranei tradizionali, il consumo di ossigeno e l'accumulo di anidride carbonica (CO_2) generati dal metabolismo umano costituiscono il vincolo volumetrico più stringente, limitando la permanenza a lungo termine a un massimo di 160 persone.

Il presente progetto supera tale critico standard industriale integrando le superfici fogliari delle idrocolture come un polmone verde artificiale attivo:

- **Ciclo della fotosintesi:** Sotto l'azione dello spettro solare puro veicolato dai 32 pozzi solari, la biomassa vegetale assorbe la CO_2 emessa dai residenti e rilascia ossigeno puro nel circuito aeraulico (pp. 11, 21, 27).
- **Trattamento aeraulico:** I gruppi di filtrazione ambientale distribuiti sui quadranti della struttura devono limitarsi a gestire il ricircolo interno dei flussi e ad abbattere i carichi di ammoniaca provenienti dai locali zootecnici (pp. 7, 27).
- **Capacità respiratoria teorica:** Grazie alla rigenerazione gassosa biologica operata dalle piante, la soglia di saturazione dell'aria si sposta verso l'alto, garantendo la sopravvivenza a lungo termine di circa **200 individui stabili** (p. 27).

10.1.3 Fattore Spaziale e Logistico (Limiti Psicologici e Sanitari)

Il vincolo che impone di dichiarare una capienza nominale compresa tra le 99 e le 160 persone è determinato esclusivamente da parametri di natura architettonica e assistenziale (pp. 5, 27):

- **Indice di spazio vitale e privacy:** Gli appartamenti privati del 3° interrato presentano superfici elevate (da 78 a 153 mq) destinate a preservare lo standard ricettivo a 5 stelle (pp. 8-9, 27). Un incremento demografico oltre le 160 unità richiederebbe la riconversione delle unità abitative in dormitori collettivi ad alta densità (p. 27).
- **Infrastruttura medico-sanitaria:** Il blocco operatorio, l'infermeria e i locali di degenza (sviluppati su circa 97 mq complessivi al 2° interrato) sono dimensionati per gestire i tassi di morbilità tipici di una popolazione confinata di 100-150 persone (pp. 8, 27). Il superamento della soglia dei 200 residenti esporrebbe il reparto medico al collasso logistico in caso di epidemia interna (Livello di Allarme 1) (pp. 14, 27).

10.2 Potenzialità Massima di Esercizio

Al netto dei vincoli di comfort, l'infrastruttura possiede le risorse biologiche, idriche ed energetiche per sostenere **teoricamente fino a 250 persone in modalità di sopravvivenza pura**.

Dichiarare in sede di progetto una capienza nominale di **99 ospiti ottimali e 160 residenti massimi** consente di garantire un indice di spazio vitale, un comfort psicologico e un livello di sicurezza medica superiori rispetto a qualsiasi standard di rifugio civile internazionale, configurando un perfetto margine di sicurezza industriale.

11 Riconversione Invernale: Pista da Pattinaggio su Ghiaccio

La riconversione stagionale della piscina estiva in una pista da pattinaggio su ghiaccio all'aperto durante il periodo invernale risponde a una duplice esigenza strategica: garantisce la continuità finanziaria dell'infrastruttura commerciale di superficie per 365 giorni all'anno e ottimizza l'efficienza energetica dei sistemi interrati del bunker sottostante attraverso un circuito a ciclo chiuso.

11.1 Isolamento Termico e Recupero Energetico Sottoterra

Il mantenimento dei parametri termici nominali (24-28 °C) per le linee di idrocoltura e itticoltura RAS al 4° livello, a fronte di una temperatura naturale del sottosuolo di 10-14 °C, richiede un apporto energetico costante.

Durante la stagione invernale, l'abbassamento della temperatura del terreno superficiale incrementa le dispersioni termiche verso l'alto. L'implementazione della pista di ghiaccio sopra il solaio del 1° interrato mitiga e converte tale criticità secondo i seguenti criteri fisici:

- **Barriera termica controllata:** I pannelli isolanti estrusi e lo strato di ghiaccio sovrastante fungono da strato coibente artificiale, stabilizzando le dispersioni del terreno.
- **Recupero del calore di scarto:** I gruppi frigoriferi industriali (chiller) deputati al congelamento della pista generano un elevato volume di energia termica residua (calore di condensazione).
- **Ciclo energetico integrato:** Tale calore, invece di essere dissipato in atmosfera, viene intercettato e canalizzato direttamente attraverso le sonde dell'anello geotermico o i condotti del camino centrale per riscaldare in modo passivo i moduli idroponici e i serbatoi idrici del 4° livello.

11.2 Soluzione Tecnica e Assemblaggio Modulare

L'allestimento della pista sfrutta un sistema modulare flessibile a montaggio rapido che evita lo svuotamento totale della vasca o l'installazione di palchi e carpenterie strutturali di fondo:

- **Tappeto termico flessibile (*Ice Grid*):** Un fitto circuito di micro-tubazioni flessibili in gomma viene steso in superficie e collegato a collettori idraulici complessi.
- **Fluido vettore:** All'interno del circuito viene pompato glicole antigelo a una temperatura di -10 °C, alimentato da un chiller industriale posizionato in prossimità del campo fotovoltaico. La bagnatura sequenziale della superficie con veli d'acqua successivi permette di consolidare uno strato di ghiaccio compatto di 5-8 cm.
- **Riconversione primaverile:** Al termine della stagione fredda, lo spegnimento del chiller avvia lo scioglimento controllato del ghiaccio. Le tubazioni flessibili vengono rimosse in poche ore, ripristinando la configurazione dayclub della piscina da 850 mq.

11.3 Meccanica del Galleggiamento: Sistema ad "Atollo"

Per far galleggiare la struttura dell'unità *Ice Grid* e scaricare in modo sicuro il peso proprio del ghiaccio e il sovraccarico dinamico dei pattinatori, si adotta un sistema di zattere galleggianti strutturali in polistirene estruso (XPS) ad altissima densità.

- **Fase di posa:** Il livello idrico della piscina viene elevato fino al bordo a sfioro (linea pavimentazione bar). I pannelli di XPS vengono adagiati sullo specchio d'acqua, incastrandosi reciprocamente tramite giunzioni a maschio e femmina.
-
- **Processo di congelamento:** Il tappeto termico viene steso sopra i pannelli galleggianti. L'allagamento della superficie e l'attivazione del chiller congelano l'acqua superficiale. L'elevato potere isolante dell'XPS scherma la massa d'acqua sottostante della piscina, concentrando la potenza frigorifera esclusivamente sullo strato utile superiore.
-

11.3.1 Proprietà Meccaniche dell'XPS

La spinta idrostatica di Archimede generata dal volume d'acqua sottostante distribuisce le sollecitazioni dinamiche dei pattinatori in modo uniforme. Questo principio fisico consente di mantenere la pista da ghiaccio perfettamente complanare alla pavimentazione esterna del bar, definendo una continuità architettonica priva di dislivelli, gradini o barriere d'accesso per la clientela.

11.3.2 Gestione delle Sollecitazioni Fisiche Perimetrali

Il passaggio di stato dell'acqua in ghiaccio comporta un'espansione volumetrica pari a circa il **9%**. Al fine di prevenire lesioni strutturali alle pareti in cemento armato e ai rivestimenti interni della vasca, sono integrati due presidi protettivi:

- **Giunti di dilatazione perimetrali:** Lungo la linea di interfaccia tra la pista e il bordo bar vengono inseriti cordoni comprimibili in polietilene espanso a celle chiuse, deputati ad assorbire la spinta laterale esercitata dall'espansione del ghiaccio.
- **Sistemi di ancoraggio meccanico:** Per prevenire derive o movimenti oscillatori della pista galleggiante, il tappeto viene tensionato e vincolato ai bordi della vasca mediante staffe meccaniche a scomparsa ad aggancio rapido.

11.4 Analisi del Business Case Finanziario

L'integrazione della pista da ghiaccio stabilizza il piano economico-finanziario complessivo dell'investimento attuando due voci passive:

- **Azzeramento della stagionalità:** La riconversione della piscina all'aperto, abbinata alla presenza della grigliera con camino centrale (strutturata in inverno come uno chalet riscaldato), garantisce flussi di cassa costanti e redditività della struttura commerciale per tutti i 12 mesi dell'anno.
- **Efficientamento del bunker:** L'interconnessione termica riduce l'assorbimento elettrico delle pompe di calore destinate alla climatizzazione delle idroculture e della piscicoltura, abbattendo i costi di gestione operativi della struttura in Livello di Allarme 0.

29

11.4.1 Specifiche di Capitolato ed Estremi di Costo

Voce 6: Sistema di Riconversione Invernale a Galleggiamento Idrostatico

- **Descrizione:** Fornitura e posa in opera di impianto stagionale per pista da pattinaggio su ghiaccio galleggiante (superficie complessiva circa 800 mq) complanare alla pavimentazione del bar. La voce comprende: pannelli strutturali galleggianti in polistirene estruso (XPS) ad alta densità con profilo per incastro rapido; tappeto radiante flessibile pre-assemblato; chiller industriale da esterno provvisto di modulo per il recupero termico da connettere ai livelli interrati; kit di ancoraggio perimetrale a scomparsa e giunti di dilatazione in schiuma poliolefinica anti-pressione.
- **Costo Stimato: 360.000 €** *(onere maggiorato di +40.000 € rispetto a una soluzione standard fissa a terra, ammortizzabile in due stagioni invernali grazie al drastico abbattimento dei tempi e dei costi di montaggio e smontaggio).*

12 Business Plan e Computo Metrico Parametrico

30

Il calcolo economico per un'infrastruttura interrata di questa complessità, dotata di requisiti di protezione militare, si basa su un'analisi dei costi di ingegneria civile profonda e delle normative urbanistiche vigenti.

A livello normativo, ai sensi del **D.P.R. 380/01** e delle specifiche legislazioni regionali, i volumi completamente interrati non computano nella volumetria urbanistica complessiva (cubatura) e sono esentati dal pagamento degli oneri di urbanizzazione primaria e secondaria, nonché dal contributo sul costo di costruzione base. Questo fattore determina un abbattimento strategico dei costi amministrativi e comunali iniziali.

Di contro, le lavorazioni civili nel sottosuolo a profondità elevate (quota minima attestata a **-15 / -17 metri** rispetto al piano di campagna) presentano incidenze economiche superiori rispetto alle strutture di superficie. Le opere di scavo, il contenimento delle pareti controterra, la gestione della falda acquifera e gli spessori strutturali del calcestruzzo armato compensano l'azzeramento degli oneri urbanistici.

Il costo totale di costruzione stimato — escludendo le dotazioni e gli arredi interni degli appartamenti privati degli ospiti, ma includendo le finiture strutturali, l'impiantistica tecnologica avanzata, i sistemi di sicurezza e i moduli di sussistenza attiva — si attesta in un range compreso tra **37.000.000 € e 40.000.000 €**.

12.1 Computo Metrico Estimativo Parametrico: Opere Interrate

12.1.1 Opere Civili e Strutturali (Lo Scudo) — Importo stimato: 18.500.000 €

Questa macro-voce rappresenta l'onere più consistente del bilancio, parametrato per una profondità di scavo massima di 17,35 metri e per carichi strutturali calcolati su un'altezza di terra di copertura pari a 3 metri in superficie.

- **Scavo di sbancamento e movimentazione terre:** Per la realizzazione del volume interrato a 4 livelli su un lotto di 3.000 mq, la movimentazione complessiva supera i **45.000 mc** di materiale. L'importo comprende le operazioni di scavo, il trasporto a discarica controllata e le opere di contenimento perimetrale (diaframmi continui in cemento armato o paratie di pali) indispensabili per la sicurezza dello scavo e per il contrasto della spinta idrostatica della falda acquifera.
 - *Nota geologica:* In territorio lombardo la probabilità di intercettare banchi di *tout-venant* e ghiaia ad alta densità è prossima alla certezza. Il materiale estratto, previa vagliatura ed esecuzione dei test granulometrici in sito, sarà parzialmente riutilizzato per il confezionamento delle miscele cementizie o alienato come aggregato commerciale per sottofondi e conglomerati bituminosi, generando un recupero di

cassa. La frazione di terreno vegetale superficiale rimosso verrà stoccata per il successivo ripristino del manto verde di copertura del bunker.

- **Costo stimato: 3.500.000 €**
- **Cemento Armato "Grado Rinforzato":** La configurazione ad arco e a calotta inflessa, progettata per dissipare le onde d'urto dinamiche e le sovrappressioni (fino a 2-3 bar), richiede l'impiego di calcestruzzi strutturali ad altissime prestazioni (classe minima **C35/45**) e un'elevata densità di armatura in acciaio B450C. Parametrato sugli 8.526 mq complessivi di solai, pareti controterra e platea di fondazione a spessore maggiorato, l'indice di costo strutturale puro si attesta a circa 1.700 €/mq.
- **Costo stimato: 14.500.000 €**
- **Impermeabilizzazione e Trattamenti Speciali:** Sistemi di sigillatura perimetrale mediante teli bentonitici autosigillanti, iniezioni di resine idroattive poliuretaniche per il blocco delle venute d'acqua di falda e rivestimento epossidico stagno per i condotti dei 32 pozzi solari, finalizzato anche all'abbattimento della risalita del gas Radon.
- **Costo stimato: 500.000 €**

12.1.2 Impiantistica Tecnologica di Sopravvivenza (I Sistemi) — Importo stimato: 11.500.000 €

Insieme dei sistemi ingegneristici deputati alla conversione della struttura in un modulo stagno autosufficiente a lungo termine.

- **Unità HVAC e Gruppi di Filtrazione NBCR:** Tre stazioni principali di ventilazione e condizionamento (Quadranti Nord, Est, Sud-Ovest) dotate di circuiti di pressurizzazione positiva, sistemi di bypass automatizzati e filtri molecolari a carboni attivi ed HEPA militari per l'abbattimento di contaminanti chimici, biologici, radiologici e dell'ammoniaca zootecnica.
- **Costo stimato: 3.000.000 €**
- **Centrale Energetica e Fluidi:** Serbatoi di stoccaggio gasolio sigillati per una capacità complessiva di 250 mc; 2 generatori diesel industriali da 250 kW montati su isolatori sismici e dotati di smorzatori acustici; parco batterie e inverter per l'asservimento del campo fotovoltaico di superficie (150 kW) e integrazione con le pompe di calore dell'anello geotermico profondo a 3 pozzi.
- **Costo stimato: 3.500.000 €**
- **Centrale Idrica e Trattamento Acque:** Impianto di potabilizzazione situato al 4° livello per il ricircolo e la depurazione a circuito chiuso dell'acqua estratta dai 2 pozzi di falda dedicati; sistemi di filtrazione e sterilizzazione biologica dei reflui e rete di distribuzione idrica a spina dorsale lungo i corridoi tecnici.

- **Costo stimato: 2.500.000 €**
- **Infrastruttura dei Pozzi Solari:** Fornitura e posa in opera di 32 pozzi solari con diametro di 100 cm. La voce include i collettori ottici di superficie dotati di sistemi di inseguimento solare motorizzato ad azionamento automatico, lenti concentratrici, condotti verticali da 10 metri pre-riempiti in resina fluida ed elementi diffusori terminali per interni.
 - **Costo stimato: 2.500.000 €** (*pari a circa 78.000 € per singola unità chiavi in mano*)

12.1.3 Aree Comuni, Servizi e Infrastrutture di Produzione — Importo stimato: 5.000.000 €

- **Moduli di Produzione Alimentare Indoor (4° Livello):** Stock completo di espositori verticali a cascata *Grow Pipe System* per l'idroponica dei corridoi; 16 moduli automatizzati per l'avicoltura di quaglie con sistemi di aspirazione dedicati; 2 vasche modulari tipo *skid* per l'impianto ittico RAS da 140 mc complessivi e blocco delle celle frigorifere industriali per lo stoccaggio a -25 °C (inclusa la banca dei semi).
 - **Costo stimato: 1.500.000 €**
- **Infrastrutture Comuni e Finiture di Servizio:** Allestimento del blocco chirurgico sterile d'avanguardia (sala operatoria, rianimazione, sedia odontoiatrica), cucina industriale attrezzata da 74 mq, piscina coperta da 230 mq (struttura e impianti di filtrazione e clorazione), poligono di tiro a 4 linee da 159 mq con barriere fonoassorbenti e armeria blindata SGS.
 - **Costo stimato: 3.500.000 €**

12.2 Computo Metrico Estimativo: Opere di Superficie (Livello 0)

Le seguenti voci definiscono l'architettura del parco-piscina esterno, evidenziando la filosofia del *Dual-Use*: strutture commerciali ricettive in tempo di pace e presidi tattico-militari in caso di attivazione dei protocolli di emergenza.

- **Voce 1: Struttura Vasca e Camuffamento Torrette Tattiche (SGS)**
 - **Descrizione:** Realizzazione della piscina esterna a sfioro da 850 mq, comprensiva di scavo superficiale, getto in calcestruzzo impermeabilizzato e finitura in mosaico ceramico chiaro. La voce include la costruzione di 4 strutture verticali cilindriche (torrette) con altezza pari a 9,60 metri in cemento armato vibrato, predisposte internamente con vano ascensore blindato per il collegamento verticale diretto con il 2° interrato della sicurezza. Due delle torrette fungono in configurazione ordinaria da supporto strutturale per gli scivoli acquatici ludici del dayclub.
 - **Costo stimato: 1.850.000 €**

- **Voce 2: Il "Camino" Centrale (Grigliera + Esalazione Meccanica)**

- *Descrizione:* Costruzione del manufatto centrale conico in muratura di mattoni a faccia vista, configurato al piano terra per ospitare la cucina-grigliera del locale pubblico e la terrazza privé rialzata. La canna fumaria interna a sezione maggiorata nasconde e integra i condotti in acciaio inox per l'espulsione dei fumi di combustione dei 2 generatori diesel da 250 kW e lo sfogo dell'aria esausta dell'impianto HVAC dei livelli inferiori. Include valvole di sormonto blindate anti-pressione e serrande tagliafuoco alla base.
- **Costo stimato: 420.000 €**

- **Voce 3: Campo Fotovoltaico di Schermatura Perimetrale**

- *Descrizione:* Fornitura e posa in opera di campo fotovoltaico di superficie disposto lungo il perimetro del lotto. L'infrastruttura comprende le strutture di supporto inclinate in acciaio zincato a caldo (che assolvono la funzione secondaria di barriera visiva e antieffrazione sul confine di proprietà) e pannelli solari ad alta efficienza per una potenza nominale complessiva di **150 kW**, inclusi i cavi di dorsale verso gli inverter e gli UPS situati nel 2° interrato.
- **Costo stimato: 380.000 €**

- **Voce 4: Viabilità di Superficie e Accesso Montacarichi Blindato**

- *Descrizione:* Pavimentazione delle aree carrabili e di sosta perimetrali in masselli autobloccanti ad alta resistenza meccanica, idonei al transito e alla sosta dei mezzi pesanti SGS (3 autobloccanti armati, ambulanza e fuoristrada). La voce comprende lo scavo e le opere civili per la rampa d'accesso occultata e la fornitura del sistema montacarichi idraulico a scomparsa per vetture, provvisto di botola superiore a filo pavimentazione carrabile e porte blindate inferiori a tenuta stagna per l'accesso diretto all'autorimessa del 4° livello.
- **Costo stimato: 1.150.000 €**

- **Voce 5: Arredi Tecnici da Esterno e Sicurezza Perimetrale**

- *Descrizione:* Allestimento dell'area solarium (deck in legno composito WPC idrorepellente, lettini e 12 ombrelloni standard resort). La voce include l'integrazione nel design del verde e nei pali dell'illuminazione di sensori volumetrici perimetrali, telecamere termiche occultate e un sistema radar compatto a corto raggio interfacciato h24 con la Centrale Controllo sotterranea.
- **Costo stimato: 280.000 €**

- **Voce 6: Sistema di Riconversione Invernale a Galleggiamento Idrostatico**

- *Descrizione:* Fornitura e posa in opera di impianto stagionale per pista da ghiaccio galleggiante (circa 800 mq) a filo pavimentazione bar. La voce include: pannelli strutturali galleggianti in XPS ad alta densità con finitura per incastro rapido; tappeto radiante flessibile pre-assemblato; chiller industriale da esterno con sistema di recupero termico per i livelli interrati; kit di ancoraggio perimetrale a scomparsa e giunti di dilatazione perimetrali anti-pressione.
- **Costo stimato: 360.000 €** *(onere maggiorato di +40.000 € rispetto alla versione standard fitta a terra, ammortizzato in 2 stagioni grazie ai minori costi di montaggio/smontaggio).*

13 Gestione della Sicurezza e Difesa Tattica

Il sistema di sicurezza del Progetto Bunker Castello si sviluppa su un'architettura duale che integra contromisure elettroniche e perimetrali passive in tempo di pace (Livello di Allarme 0), e moduli di difesa cinetica e sbarramento balistico in scenari di crisi biologica, bellica o di collasso strutturale delle istituzioni (Livelli di Allarme da 2 a 5).

13.1 Sistemi Elettronici e Contromisure Antidrone

Il controllo dello spazio aereo sovrastante il lotto e l'isolamento delle comunicazioni esterne non autorizzate sono garantiti da impianti gestiti direttamente dalla Centrale Operativa h24 della SGS:

- **Sistemi di Disturbo Frequenze (Jamming VHF / UHF / Microonde):** Installazione di disturbatori di frequenza ad ampio spettro integrati nelle quattro torrette di superficie. Il sistema è in grado di saturare i canali di trasmissione standard, le bande di posizionamento satellitare e i segnali di telecontrollo a corto e lungo raggio (antidrone standard).
- **Rete di Comunicazione Radio Stand-Alone:** Infrastruttura radio interna in ponte radio ridondato operante su frequenze cifrate militari (bande VHF/UHF), per garantire le comunicazioni terra-sottosuolo tra la Centrale Controllo, il personale di pattuglia e i 3 autoblindo anche in regime di blackout elettromagnetico esterno (impulso EMP).
- **Rilevatori di Radiazioni e Sensori NBCR di Superficie:** Sonde a ionizzazione gassosa e contatori Geiger ad alta sensibilità distribuiti sui confini del lotto, interfacciati con il sistema HVAC per l'attivazione automatica della pressione positiva e dei filtri a carbone attivo in caso di superamento delle soglie ambientali di sicurezza.

13.2 Dotazioni Balistiche e Riserve dell'Armeria Blindata

L'armeria, situata al 2° interrato in una cella di massima sicurezza protetta da porte blindate a tripla combinazione magnetica e meccanica, ospita le dotazioni necessarie all'armamento del personale SGS e del nucleo di difesa civile interna.

- **Armamento Leggero e Sistemi d'Assalto:** Deposito standardizzato basato su calibri e piattaforme conformi ai protocolli NATO per garantire l'intercambiabilità delle munizioni:
 - **200 armi corte semi-automatiche** (pistole calibro 9x19 mm Parabellum) per la difesa a corto raggio e la vigilanza negli spazi confinati.
 - **200 fucili d'assalto** a canna rigata (calibro 5.56x45 mm NATO) dotati di ottiche a puntamento rapido e slitte modulari.

- **Riserva Logistica Munizioni e DPI:** Stoccaggio di una riserva strategica minima pari a **2.000 colpi per singola arma** (400.000 cartucce calibro 5.56 mm e 400.000 cartucce calibro 9 mm), sigillate in casse a umidità controllata e atmosfera modificata in azoto per impedirne l'ossidazione nei decenni. L'onere include 50 kit completi di dispositivi di protezione individuale (DPI) composti da giubbotti antiproiettile di livello IV NIJ, elmetti in kevlar balistico e sistemi radio auricolari integrati.
 - **Costo Stimato: 1.250.000 €** (*comprensivo di ricambistica meccanica fissa — molle, percussori, otturatori — dimensionata per garantire un'autonomia operativa di 10 anni in assenza di forniture esterne*).

3.3 Sistemi di Difesa Pesante e Vettori Unmanned (UAV)

Il fine di garantire la capacità di contrasto contro minacce corazzate o assembramenti ostili organizzati durante le fasi di instabilità sociale avanzata (Livello 5), il capitolato prevede l'integrazione di sistemi di sbarramento d'area a lungo termine:

- **Sistemi Controcarro e Supporto di Fuoco:**
 - **Sistemi missilistici guidati anticarro (ATGM):** Integrazione di moduli pronti all'uso tipo *FGM-148 Javelin* o *BGM-71 TOW* per l'interdizione di veicoli da trasporto o unità corazzate a lungo raggio dalle torrette.
 - **Sistemi d'arma a spalla leggeri:** Integrazione di lanciarazzi riutilizzabili tipo *RPG-7* con cariche cave e termobariche per la difesa perimetrale ravvicinata.
 - **Unità mortaio da 50 mm:** Posizionato in una botola a scomparsa blindata adiacente al cammino centrale, idoneo al tiro parabolico di interdizione perimetrale.
- **Flotta Droni di Attacco e Ricognizione (UAV):**
 - **20 Droni da attacco tattico filoguidati:** Velivoli d'assalto pilotati tramite micro-cavo in fibra ottica continuo. La filoguida rende il vettore totalmente immune ai sistemi di disturbo elettronico (*jamming*) delle bande radio nemici e permette di trasportare micro-cariche di sbarramento (compatibili con i proiettili da mortaio da 50 mm) contro bersagli mirati in superficie.
 - **10 Droni da esplorazione e analisi ambientale:** Unità aeree a propulsione elettrica dotate di telecamere termiche, visori notturni e sensori radiometrici per la mappatura del territorio circostante fino a un raggio di 5 km prima dell'uscita dei mezzi blindati.

13.4 Automezzi Tattici Terrestri SGS

L'autorimessa del 4° livello impianti ospita una linea di mobilità protetta progettata per operare in contesti post-apocalittici e post-elettromagnetici:

- **3 Veicoli Blindati Leggeri (Autoblindo Armati):** Mezzi tattici ruotati 4x4 provvisti di blindatura di livello FB6/FB7 in grado di resistere a calibri da guerra, pneumatici con inserti run-flat e impianto di sovrappressione aria interno autonomo (filtraggio NBCR dedicato).
- **Motorizzazione Meccanica Semplificata:** I motori diesel dei mezzi sono privi di centraline elettroniche digitali complesse, sfruttando sistemi di iniezione puramente meccanici per evitare la neutralizzazione da impulsi elettromagnetici (EMP) post-atomici.

14 Modello di Gestione Operativa e Flussi di Cassa (Livello 0)

La sostenibilità economica a lungo termine del Progetto Bunker Castello si basa sull'annullamento dei costi operativi passivi (*OpEx*) per i proprietari delle quote. Questo obiettivo viene raggiunto delegando la gestione ordinaria a due attori chiave: la **Società di Gestione della Sicurezza (SGS)** e il **Gestore del Comparto Food & Entertainment**.

14.1 Il Modello "Onere Zero" per la Proprietà (Accordo SGS)

Il contratto tra il condominio dei proprietari (i VIP assegnatari degli appartamenti) e la SGS prevede una sinergia basata sul principio del baratto amministrativo e logistico:

- **Uso degli Asset in Cambio di Manutenzione:** La SGS riceve in uso esclusivo e gratuito per tutto il Livello 0 l'intero blocco caserma (11 monolocali per 22 posti letto), l'autorimessa da 24 posti con officina, la centrale operativa di monitoraggio, il poligono di tiro, l'armeria e la palestra.
- **Onere di Efficienza Operativa:** In cambio dell'uso gratuito di queste infrastrutture di altissimo livello, la SGS assume l'obbligo contrattuale di mantenere l'intera fortezza interrata perfettamente efficiente, pulita e funzionante secondo i protocolli militari previsti dal Manuale Operativo.
- **Capitale Umano e Addestramento:** La SGS ha l'onere esclusivo di reclutare, stipandone i costi, e addestrare il personale tattico e tecnico (ingegneri d'impianto, manutentori). Questo garantisce la presenza h24 nel bunker di professionisti pronti a sigillare la struttura in caso di allarme.
- **Monetizzazione dei Caveau Privati:** La SGS gestisce in totale autonomia commerciale i servizi di caveau logistico per clienti terzi (non proprietari), sfruttando gli spazi volumetrici eccedenti per generare profitto proprio, azzerando le spese generali di vigilanza per la proprietà.

14.2 Comparto Pubblico: Piscina, Bar e Griglieria Estiva

La gestione dell'area Dayclub di superficie (Piscina da 850 mq, solarium, ristorante e camini/griglieria) risponde a una logica di massima ottimizzazione del personale:

- **Integrazione SGS - Staff di Servizio:** La gestione della parte pubblica viene affidata direttamente alla SGS (o a una sua controllata). Questo permette di impiegare il personale di servizio (cuochi, baristi, bagnini, addetti alle pulizie) con una doppia funzione: servire i clienti paganti esterni d'estate e garantire la sussistenza e il mantenimento delle maestranze e delle guardie della SGS che risiedono stabilmente in loco.
- **Rendita Commerciale:** L'attività di ristorazione e intrattenimento esclusivo genera una rendita netta stimata tra gli **80.000 € e i 100.000 € all'anno**, derivante da ingressi privé, eventi aziendali e ristorazione d'alta gamma.

14.3 Bilancio Energetico e Cessione di Rete (Fotovoltaico)

L'impianto fotovoltaico perimetrale da **150 kW** e l'anello geotermico profondo configurano la struttura come un'isola energetica parzialmente indipendente già in tempo di pace:

- **Azzeraamento Bolletta Elettrica:** Durante i mesi primaverili ed estivi, l'accoppiamento tra la produzione solare e lo scambio termico della piscina azzerava completamente i costi di approvvigionamento elettrico della struttura.
- **Cessione e Ammortamento Invernale:** L'eventuale surplus energetico estivo viene immesso in rete. In inverno, i costi vivi di alimentazione elettrica dei chiller per la pista da ghiaccio e del riscaldamento delle aree zootecniche CEA sono coperti dai proventi estivi e dal risparmio strutturale garantito dal recupero termico dei chiller stessi.

14.4 Strategia "Cool Location": Utilizzo Alternativo del Bunker

Per massimizzare il ritorno sull'investimento e creare un forte *brand d'avanguardia* attorno alla struttura, la parte civile e comune del bunker sotterraneo (Salone principale, piscina coperta, gallerie idroponiche e corridoi scenografici) viene posizionata sul mercato degli eventi esclusivi come location di massimo lusso.

- **Target di Mercato:** Mostre d'arte contemporanea blindate, convegni scientifici o geopolitici, corsi di formazione d'élite, meeting aziendali riservati, set cinematografici per produzioni internazionali e mega "privé" temporanei per marchi della moda e del lusso.
- **Piano Tariffario Commerciale:** Affitto della sola area interrata civile a una tariffa fissa di **5.500 € al giorno** (oneri di catering, pulizia straordinaria e vigilanza armata SGS esclusi e a carico del cliente).

- **Proiezione Ricavi Annui:**

5.500 €/evento × 52 eventi/anno = 286.000 €/anno

Con una media estremamente realistica di un solo evento a settimana, l'infrastruttura sotterranea genera oltre 285.000 € all'anno di ricavi accessori.

Sintesi dei Ricavi Operativi Annuali (Livello 0)

Voce di Ricavo	Origine Finanziaria	Rendita Annuale Stimata (€)
Dayclub & Ristorazione	Piscina estiva, grigliera e bar pubblico	90.000 €
Pista da Ghiaccio	Biglietteria invernale e noleggio	<i>(Inclusa in Dayclub)</i>
Location Eventi Bunker	50 eventi/anno a 5.500 €/giorno	275.000 €
Servizi di Caveau Terzi	Canoni di locazione cassette di sicurezza (SGS)	<i>Azzeramento costi di vigilanza</i>
Efficientamento Solare	Autoconsumo e scambio sul posto 150 kW	<i>Azzeramento bolletta estiva</i>
RICAVO OPERATIVO ANNUO TOTALE	<i>Fondo di riserva e dividendi investitori</i>	365.000 €

CAPITOLO 15 – TABELLA RIASSUNTIVA Business Plan:

15.1 Opere di Superficie (Livello 0)

Questa tabella evidenzia l'architettura **Dual-Use** del complesso: ogni elemento genera profitto in tempo di pace e si converte in un presidio di difesa in caso di emergenza.

Elemento Architettonico	Funzione Pubblica Commerciale (Livello 0)	Funzione Tattica Bunker (Livelli 1-5)	Costo Stimato (€)
Piscina e 4 Torrette	Attrazione dayclub, solarium e scivoli ludici	Presidio balistico e vano ascensori blindati SGS	1.850.000 €
Camino in Mattoni	Grigliera, cucina ristorante e terrazza privé	Terminale di scarico HVAC e fumi generatori	420.000 €
Parco Fotovoltaico	Efficientamento e taglio bolletta elettrica	Alimentazione stand-alone aeraulica e idrica	380.000 €
Area Auto e Rampa	Parcheggio clienti ed eventi esclusivi	Rampa montacarichi per autoblindo e logistica	1.150.000 €
Solarium e Verde	Comfort per ospiti e clienti del resort	Camuffamento sensori sismici, radar e termici	280.000 €
Pista da Ghiaccio	Attrazione invernale e destagionalizzazione	Scambiatore per recupero termico idroponica	320.000 €
COSTO TOTALE OPERE ESTERNE	<i>Generazione cash-flow commerciale continuo</i>	<i>Scudo superficiale e mimetismo tattico</i>	4.400.000 €

15.2 Quadro Economico di Sintesi (Costo Parametrico al mq)

Rapportando l'investimento complessivo di **39.400.000 €** alla superficie totale utile interrata di **8.526 mq**, il costo di costruzione edilizio-tecnologico si attesta esattamente a **4.621 €/mq** (al netto degli arredi degli appartamenti privati).

Macro-Voce di Spesa	Descrizione Tecnica Sintetica	Costo Stimato (€)	Incidenza %
Opere Civili e Strutture	Scavi profonda quota (-17 m), paratie, cemento C35/45	18.500.000 €	47%
Impiantistica di Sopravvivenza	Filtri NBCR, centrale fluidi, pozzi solari, energia	11.500.000 €	29%
Infrastrutture e Produzione	Blocco operatorio, vasche RAS, moduli <i>Grow Pipe</i>	5.000.000 €	13%
Opere Esterne e Finiture	Area parco, piscina, pista da ghiaccio, torrette e radar	4.400.000 €	11%
COSTO TOTALE OPERA	<i>Infrastruttura civile a specifica militare a 5 stelle</i>	39.400.000 €	100%

15.3 Proposta di Valore per l'Investitore (L'Asset Finanziario)

Il costo di **4.621 €/mq** rappresenta un unicum di efficienza industriale per una struttura a classificazione militare e finiture da resort. La strategia di monetizzazione si sviluppa su due binari indipendenti:

- **Ritorno Rapido dell'Investimento (CapEx):** Il bunker dispone di **68 posti ospite** configurati in appartamenti blindati di lusso. Commercializzando ogni singola quota appartamento a un prezzo medio di **1.000.000 €** (rivolto al mercato globale degli *High-Net-Worth Individuals*), l'investitore ottiene un ricavo lordo di **68.000.000 €**. Questo copre interamente i 39.400.000 € di costruzione e genera un **utile pulito di 28.600.000 €** già in fase di pre-vendita.
- **Reddito Operativo Ricorrente (OpEx):** Con il rientro dei capitali di costruzione, la società di gestione mantiene la piena proprietà e i flussi di cassa generati dal **Caveau commerciale a 5 stelle**, dagli abbonamenti della **piscina/pista da ghiaccio pubblica** e dai servizi logistici della SGS in tempo di pace (Livello 0).