UFFICIO AUTONOMO LAVORI
Genio Militare per il Ministero della Difesa
2^ SEZIONE LAVORI - ROMA



PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI POTENZIAMENTO DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE
Ten. ing. RN

IL COLLABORATORE DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ten. Col. ing. RN Antonio CARPENTIERO

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Col. g (gua) RN Gianpaolo FRANCHI

PROGETTISTA:
Ing. Gian Piero CUNDARI



Descrizione:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
OPERE EDILI E STRUTTURE

C.C - GPC.2025-012	
DISEGNO N. PE.OES.RT-01	REV. N. 01
SCALA F.S.	DATA 03/04/026

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATORE	VISTO
01	05/05/2026	AGGIORNAMENTO VALIDAZIONE		GPC

MINISTERO DELLA DIFESA
UFFICIO AUTONOMO LAVORI

PROGETTO DEI LAVORI DI POTENZIAMENTO DELLA CABINA ELETTRICA MT/BT DELLA CASERMA "LUNGARA" E OPERE ANNESSE.

Relazione Tecnica Specialistica Opere edili e Strutture – Progetto Esecutivo

SOMMARIO

1 GENERALITÀ 2
1.1 OGGETTO 2
2 DESCRIZIONE OPERE EDILI 3
2.1 Nuova via cavi con rifacimento della pavimentazione esterna 3
2.2 Ristrutturazione locali 6
2.3 Lavori necessari per installazione gruppo elettrogeno 10
2.4 Lavori necessari per installazione dei nuovi quadri QE_FOR e QE_LAV 12
2.5 Bonifica e rimozione cisterna gasolio 13
2.5.1 Obblighi e requisiti 15
2.6 MANUTENZIONE SCALA ESTERNA 15
3 *RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI* 17
3.1 NORMATIVE APPLICATE 17
3.2 MATERIALI STRUTTURALI DI RIFERIMENTO 17
3.2.1 Calcestruzzo 17
3.2.2 Acciaio per Cemento Armato B450C 18
3.3 MATERIALI NON STRUTTURALI DI RIFERIMENTO 19
3.3.1 Intonaco 19
3.3.2 Muratura 19
3.3.3 Massetto 19
3.3.4 Vespaio 20
3.3.5 Tinteggiatura per interni 20
3.3.6 Tinteggiatura per esterni 20
3.3.7 Porte tagliafuoco 21

1 GENERALITÀ

Il presente progetto esecutivo riguarda i lavori di "Lavori di potenziamento della cabina elettrica MT/BT della Caserma Lungara e opere annesse all'interno della Caserma suddetta ubicata in via della Lungara 81/C in Roma".

La necessità dell'intervento scaturisce dalla richiesta espressa dall'Ente di adeguare ed ammodernare gli apparati di Media e Bassa Tensione della cabina elettrica principale, a completamento delle opere di adeguamento alla norma CEI 0-16 degli apparti di Media Tensione per la cabina di consegna già realizzate.

Pertanto, in fase di progettazione esecutiva, facendo seguito a quanto indicato nel DIP ed altra documentazione circa le utenze e ambienti oggetto di futuro ampliamento si è resa necessaria la definizione dei lavori in esame.

Sono stati previsti infatti interventi edili di manutenzione straordinaria nei locali destinati alle future apparecchiature e all'esterno, dove verranno effettuati lavori di scavo importanti.

All'esterno è stata prevista inoltre l'installazione di un gruppo elettrogeno, l'ampliamento di un manufatto a protezione di un quadro elettrico e la bonifica e rimozione di una cisterna di gasolio a servizio dell'impianto termico di riscaldamento ormai in disuso.

Le opere edili previste sono essenzialmente di supporto ai lavori impiantistici da realizzarsi, tranne per quanto concerne una scala di servizio e il rifacimento del manto stradale dell'intera area.

1.1 OGGETTO

I lavori edili del presente progetto riguardano sia i locali adibiti ad accogliere le nuove apparecchiature elettriche che all'esterno gli scavi per la posa della nuova via cavi e la sistemazione della pavimentazione.

La struttura dei locali è in cemento armato con travi e pilastri e si articolano su un livello fuori terra. Nello specifico l'attuale assetto dei locali è il seguente:

- La Cabina elettrica presenta una superficie netta di circa 37.90 mq;
- Il magazzino ha una superficie netta di 24.15 mq.

L'obiettivo dell'intervento è quello di modificare la distribuzione interna delle apparecchiature elettriche e perciò eseguire lavorazioni propedeutiche al nuovo assetto e contestualmente di rinnovare i locali stessi.

2 DESCRIZIONE OPERE EDILI

2.1 Nuova via cavi con rifacimento della pavimentazione esterna

All'esterno i lavori edili previsti saranno propedeutici alla posa dei nuovi impianti elettrici e in particolare alla nuova via cavi. Lo scavo dovrà seguire il tracciato indicando nell'elaborato corrispondente, per una larghezza maggiore a 50 cm, in modo da poter mettere in sicurezza lo scavo stesso. Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, sul quale si dovranno distendere i cavidotti in base alle 4 tipologie identificate nell'elaborato corrispondente, senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi procedere al rinfianco dei cavidotti con la stessa sabbia sino al ricoprimento degli stessi per uno spessore di almeno 10 cm sopra la generatrice superiore dei cavidotti;
- si dovrà procedere al rinterro e opportuno costipamento dello scavo con i materiali di risulta dello scavo stesso, trasportando a rifiuto il materiale eccedente.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino, e comunque i cavidotti non dovranno essere posti ad una profondità inferiore a 60 cm dal piano di campagna ai sensi della norma CEI 11-17.
Tutta la sabbia e i materiali occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.
Per l'ispezione dei cavi dovranno essere realizzati dei pozzetti di ispezione prefabbricati in cemento vibrato 60x60 e 1000x1000 carrabili con chiusini in ghisa.
Dato che la pavimentazione esterna presenta diverse zone di usura, come raffigurato nelle foto successive, oggetto dei lavori sarà quello del rifacimento della stessa per una superficie di circa 2050 mq, con scarificazione della massicciata stradale esistente e ripristino con un primo strato di base in conglomerato bituminoso costituito da misto granulare prevalentemente di frantumazione , resistente alla frammentazione e compreso fino ad un massimo del 30% di conglomerato bituminoso di recupero opportunamente rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), compresa la stesa mediante vibrofinitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso e spessore compresso fino a 10 cm. Verrà successivamente

posato uno strato di binder (o strato di collegamento) che è un conglomerato bituminoso a caldo, fondamentale nelle pavimentazioni stradali per ripartire i carichi e regolarizzare il piano, dello spessore compresso di 5 cm. Composto da inerti di granulometria media, offre elevata stabilità, resistenza alla fatica e flessibilità.



Figura 1: Pavimentazione esterna



Figura 2: Pavimentazione esterna al locale Cabina Elettrica

Il manto stradale sarà rifinito con strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da misto granulare frantumato e resistente alla frammentazione e alla levigatezza, compreso l'utilizzo minimo del 10% fino ad un massimo del 35% di conglomerato bituminoso rigenerato con attivanti chimici funzionali (rigeneranti), impastati a caldo con bitume e con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione, compresa la stesa mediante vibrofinitrice meccanica e la costipazione a mezzo di rulli di idoneo peso: spessore compresso fino a 3 cm.
Verrà inoltre sostituito il dosso esistente con dosso rallentatore di velocità in mescola di gomma vulcanizzata colore nero e antiscivolo, con inserti in laminato elastoplastico rifrangente giallo, fissato mediante tasselli ad espansione per l'ancoraggio al piano e ripristinata la segnaletica orizzontale già presente.

Prima delle operazioni di scavo è fondamentale la pianificazione e la conoscenza del sottosuolo.
Ecco le procedure principali basate sulle normative di sicurezza:

1. Fase di Pianificazione e Analisi Preliminare

- **Indagine sui sottoservizi:** Prima di iniziare lo scavo, è fondamentale mappare tutte le infrastrutture sotterranee esistenti (PE.OES.02).

- **Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC):** Redigere un PSC dettagliato, analizzando le interferenze, i rischi e le misure di prevenzione.

2. Misure Operative durante lo Scavo

- **Scavi a mano:** In prossimità di linee elettriche o tubazioni del gas interrate, è obbligatorio procedere con scavi a mano per evitare di danneggiare i servizi.
- **Controlli continui:** Verificare costantemente la presenza di interferenze e monitorare le scarpate per eventuali segni di instabilità.
- **Coordinamento dei lavori:** Coordinare i tempi e gli spazi di lavoro.

3. Misure di Sicurezza per la Stabilità e l'Accesso

- **Gestione del materiale di scavo:** Mantenere i bordi dello scavo puliti e allontanare il terreno di risulta per evitare sovraccarichi sul bordo, che potrebbero causare crolli.
- **Delimitazione area:** Segnalare chiaramente le aree di pericolo e impedire l'accesso non autorizzato.

La principale normativa vigente in Italia per la gestione delle terre e rocce da scavo è il **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120**, in vigore dal 22 agosto 2017, che disciplina le procedure per definire tali materiali come sottoprodotti (non rifiuti) e gestirne il riutilizzo. Il regolamento semplifica le procedure per i cantieri, grandi, piccoli e non sottoposti a VIA/AIA. È necessario comunque presentare un piano di utilizzo o una dichiarazione all'autorità competente prima dell'inizio dei lavori, che attesti la natura delle terre e il loro riutilizzo. La disciplina fornisce indicazioni anche sul loro deposito temporaneo e ne semplifica le procedure per la gestione in piccoli cantieri, con un volume di scavo inferiore a 6.000 metri cubi.
Oltre alla gestione ambientale, la sicurezza nei cantieri di scavo è disciplinata dagli articoli 118 e seguenti del D.Lgs. 81/2008, che impongono armature di sostegno per scavi superiori a 1,50 metri, se il terreno non garantisce stabilità. Nel presente progetto la profondità di scavo massima prevista è di 1 metro, di conseguenza le citate disposizioni non sono obbligatorie.

2.2 Ristrutturazione locali

Il presente progetto riguarda la ridistribuzione dei locali CABINA ELETTRICA e MAGAZZINO, che modificheranno destinazione d'uso e diventeranno rispettivamente il *LOCALE MT E TRAFO* e il *LOCALE QGBT*. Nello specifico accanto al locale MT verrà ricavato un ulteriore locale che rimarrà a disposizione della committenza.

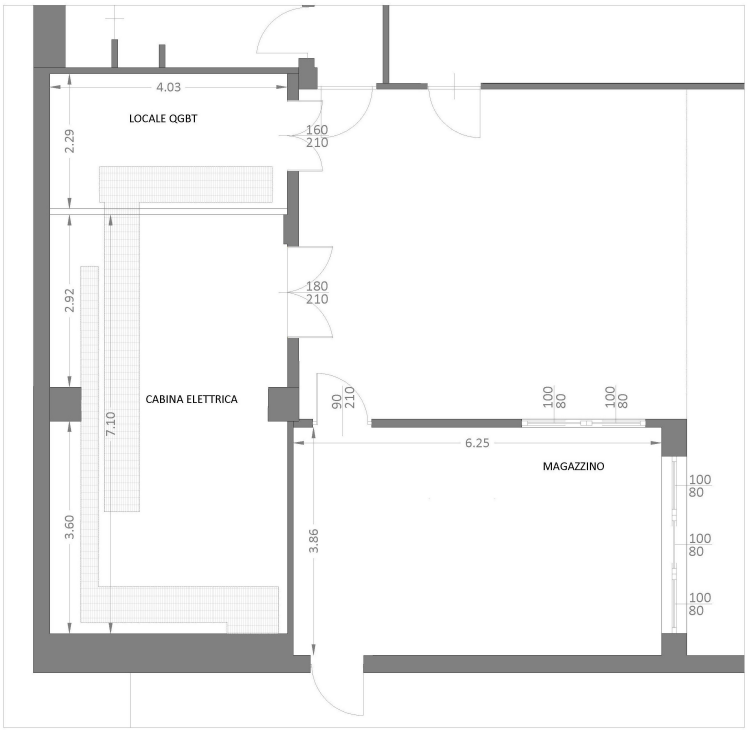


Figura 3: Stato di Fatto dei locali

I lavori riguarderanno:

- Opere edili di costruzione di tramezzatura a una testa (non portante) per suddividere il locale MT;
- Opere edili di riempimento di via cavi esistente e ripristino pavimentazione nel *LOCALE A DISPOSIZIONE*;
- Sostituzione delle porte e degli infissi;
- Opere edili di rifacimento di intonaco e tinteggiatura;
- Rifacimento della pavimentazione esistente in tutti i locali;
- Sostituzione del controsoffitto in cartongesso nel nuovo locale QGBT.

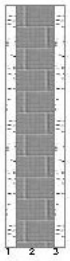
La tramezzatura utilizzata sarà in mattoni semipieni doppio UNI (12 x 12 x 25 cm) con malta bastarda e con intonaco del tipo civile tradizionale, dello spessore complessivo non superiore a 2,5 cm, costituito da un

primo strato di rinzaffo, da un secondo strato con malta bastarda dosata con 150÷200 kg di cemento e 200 kg di calce grassa per ogni metro cubo di sabbia e successivo strato di finitura con intonaco premiscelato a base di calce idrata ed inerti selezionati formato dalla stesura di due mani di malta, applicate con adeguate guide e poste, tirato a fratazzo stretto per dare la superficie finita.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Divisorio 15 cm* **Codice:** *M2*

Trasmittanza termica	*1,695*	W/m²K
Spessore	*150*	mm
Permeanza	*176,180*	10^{-12}kg/sm²Pa
Massa superficiale (con intonaci)	*130*	kg/m²
Massa superficiale (senza intonaci)	*66*	kg/m²
Trasmittanza periodica	*1,368*	W/m²K
Fattore attenuazione	*0,807*	-
Sfasamento onda termica	*-3,7*	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
2	FORATO 12x25x25	120,00	0,286	0,280	825	0,84	9
3	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,025	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m²K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Figura 4: Stratigrafia muro divisorio

Verrà inoltre creata un'apertura delle dimensioni di 2oox1oo cm per favorire il passaggio delle blindo tra il locale QGBT e il locale MT e TRAFO. A conclusione delle operazioni la parete sarà ripristinata tramite la chiusura delle aperture rimaste e rifinita come quelle adiacenti. Il riempimento della via cavi non più utilizzata sarà con massetto di gretoni di pozzolana con malta bastarda dato in opera, battuto o spianato.

Le pareti e i soffitti degli ambienti saranno ripristinati con intonaco, rifiniti e tinteggiati con idropittura di tipo lavabile di colore bianco, secondo le indicazioni del D.L. Gli infissi esterni saranno in alluminio anodizzato preverniciato a fuoco con telaio monoblocco in lamiera di acciaio zincato e verniciato nelle parti in vista, di colore a scelta del D.L. e simili agli infissi installati di recente nei locali della cucina adiacenti all'area di intervento. Gli intonaci esterni saranno del tipo civile tradizionale, dello spessore complessivo non superiore

a 2,5 cm, costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato con malta bastarda additivata con idrofugo, dosata con 150 ÷ 200 kg di cemento e 200 kg di calce grassa per ogni metro cubo di sabbia, e successivo strato di finitura realizzato con tonachina colorata a scelta del D.L.. Infatti, la malta contenente calce idraulica e cemento è un intonaco per esterno molto versatile, si adatta perfettamente alla muratura e inoltre garantisce un'ottima protezione dagli sbalzi termici, l'acqua e la formazione di condense; la pitturazione sarà ai silicati o a calce, di colore giallo.

Anche il locale Magazzino subirà un cambio di destinazione d'uso, in quanto dovrà accogliere il nuovo quadro QGBT e pertanto sarà oggetto di adeguamento.

I lavori riguarderanno principalmente:

- Opere edili di demolizione di tramezzatura (non portante) di un divisorio presente e l'apertura verso il locale MT per il passaggio delle blindo;
- Opere edili di rimozione del rivestimento ceramico esistente;
- Opere edili di demolizione di pavimentazione e sottofondo per il passaggio della nuova via cavi;
- Opere di smontaggio e montaggio di infissi e porte;
- Opere edili di rifacimento di intonaco e tinteggiatura;
- Opere edili di sostituzione del controsoffitto in cartongesso.

Nel locale QGBT verrà dunque eliminata la parete di divisione per fare spazio alle nuove apparecchiature e soprattutto verrà creato a terra il passaggio per la nuova via cavi in ingresso e in uscita al nuovo quadro QGBT. Contestualmente verrà posato a terra un grigliato calpestabile classificabile in base alla UNI 11002-1 in classe 2.

Il locale sarà anche oggetto di una ristrutturazione con cambio degli infissi esistenti con infissi in profilati di alluminio costituiti da: controtelaio in lamiera di acciaio zincato, provvisto di zanche per l'ancoraggio alla muratura; telaio fisso a ribalta realizzato in profilato tubolare, con guarnizione centrale in EPDM per la realizzazione del sistema di tenuta "a giunto aperto"; anta mobile realizzata in profilato tubolare chiuso e vetrocamera a lastra accoppiata. Anche la porta di ingresso verrà sostituita con una porta per esterni con battente in acciaio in doppia lamiera da 15/10 zincata a caldo verniciata a base di polivinilcloruro, spessore totale 45 mm, pressopiegato su 3 lati, con rinforzo interno ed isolamento in lana minerale coefficiente di trasmissione termica k = 2,1 W/mq K, insonorizzazione Rw circa 27 dB, telaio in acciaio zincato a caldo da 2,5 mm di spessore con guarnizione di battuta in EPDM su tre lati, compresi serratura incassata, corredata di maniglione antipanico e serratura dall'esterno. Le finiture saranno a scelta del D.L. e comunque compatibili con il contesto.

Il locale presenta inoltre un ribassamento in cartongesso che verrà completamente sostituito in quanto deteriorato in diversi punti. La struttura sottostante potrà essere riutilizzata, se in buono stato, per accogliere le nuove lastre di cartongesso dello spessore di 12,5 mm con fissaggio delle stesse utilizzando delle apposite viti per cartongesso. Eventuali impianti, canalizzazioni o sistemi di illuminazione, vanno predisposti, configurati e collaudati prima della chiusura del controsoffitto in cartongesso.

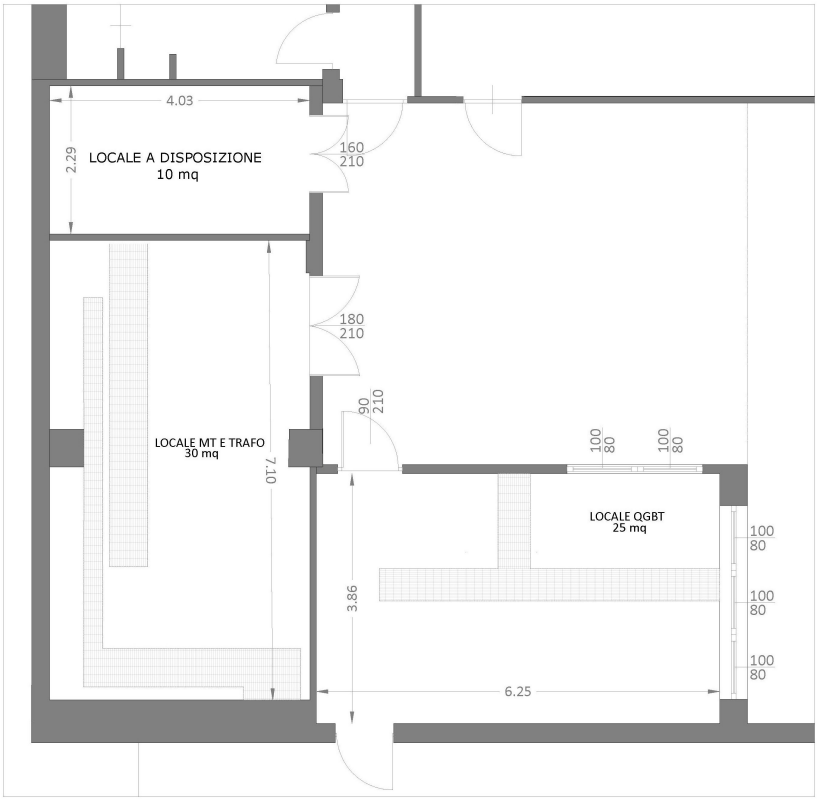


Figura 5: Stato di Progetto dei locali

Infine, per evitare future infiltrazioni dalla copertura, quest'ultima sarà oggetto di impermeabilizzazione procedendo con la stesura di un massetto sottile di sottofondo di malta fine di calce e pozzolana, in preparazione del piano di posa, per livellarlo e prepararlo alla fase successiva di impermeabilizzazione, che avverrà con un manto prefabbricato dello spessore di 5 mm costituito da membrana bitume distillato-polimero elastomerica a base di gomma termo plastica stirolo-butadiene radiale applicata a fiamma su massetto di sottofondo, con rinzaffo sulle superfici orizzontali del parapetto presente, con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli. La superficie di copertura trattata non sarà solo quella dei locali oggetto dei lavori, ma anche quella adiacente, per un totale di 100 mq.

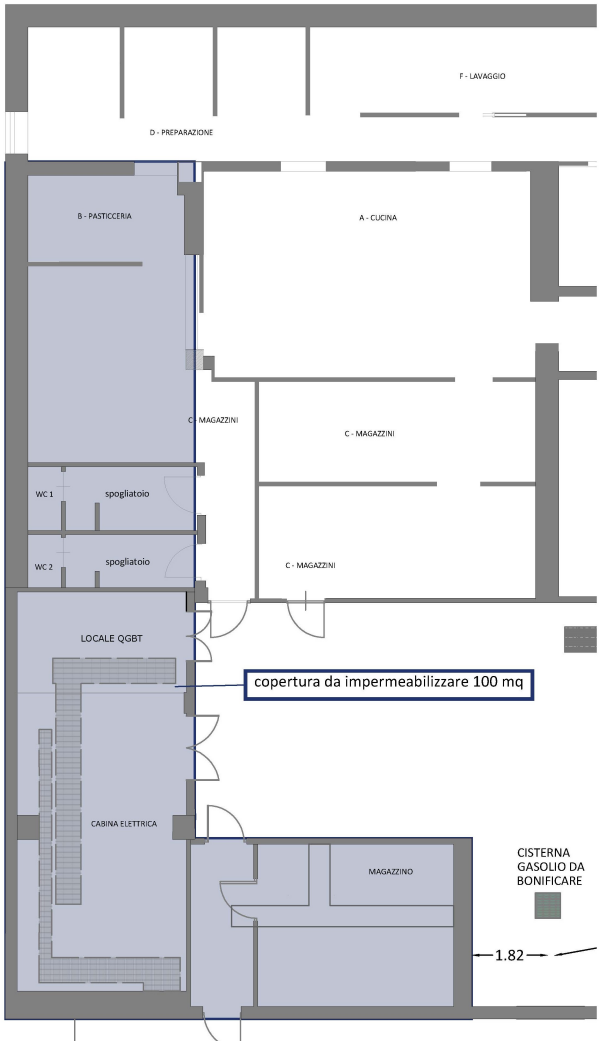


Figura 6: Area della copertura da impermeabilizzare

2.3 Lavori necessari per installazione gruppo elettrogeno

Con l'introduzione (ex art. 3, comma 1, legge n. 55 del 2019) del nuovo art. 94-bis – Disciplina degli interventi strutturali in zone sismiche – nel D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380, alla lettera "c" del comma 1 sono stati definiti interventi "privi di rilevanza" nei riguardi della pubblica incolumità gli interventi che, per loro caratteristiche intrinseche e per destinazione d'uso, non costituiscono pericolo per tale incolumità.

Ai fini dell'applicazione delle disposizioni di cui a capi I, II e IV della parte seconda del presente testo unico, sono considerati, nel rispetto di quanto previsto agli articoli 52 e 83:

c) interventi "privi di rilevanza" nei riguardi della pubblica incolumità:

1) gli interventi che, per loro caratteristiche intrinseche e per destinazione d'uso, non costituiscono pericolo per la pubblica incolumità.

La realizzazione del basamento per l'installazione del nuovo gruppo elettrogeno a servizio della Caserma "Lungara", ricade nell'ambito di cui sopra e pertanto da ritenersi un intervento "privo di rilevanza".

Per i dettagli del calcolo strutturale relativo alla verifica del basamento si rimanda alla relazione di calcolo PE.OES.RC " Relazione di Calcolo Opere Strutturali", di seguito verranno riportati i dati significativi delle caratteristiche tecniche del basamento e i dati di input del calcolo strutturale .

Il gruppo elettrogeno dovrà essere posizionato su un basamento piano e orizzontale, realizzato in cemento armato Rck 30, e armato con una doppia rete elettrosaldata Ø 12 maglia 20x20 cm, costituita da tondini di acciaio ad aderenza migliorata e posata con dei distanziatori in acciaio (cavallotti) ad aderenza migliorata Ø 12 come da elaborato progettuale. Il blocco cementizio deve essere anche in grado di assorbire le vibrazioni residue trasmesse dal gruppo, in quanto il sistema di antivibranti posto nel telaio ne assorbe l'80% come prescritto dalle ISO 8528 e di conseguenza la sua massa deve essere almeno 3 volte la massa dinamica del gruppo elettrogeno; in genere si considera la massa del basamento in cemento armato pari a 1,5 volte la massa statica del gruppo.

E infatti:

- Peso a secco del gruppo = 5000 kg
- Serbatoio maggiorato di gasolio = 2500l
- Peso serbatoio a pieno carico= 2500l*0,835 Kg/l=2087,5 kg
- Peso totale gruppo = 5000 kg+2087,5 kg = 7087,5 kg =7200 kg
- (si considera anche il peso maggiorato del serbatoio stesso)

- Volume basamento = 7,5 m*4,5 m*0,3 m= 10,125mc
- Peso basamento = 10,125 mc*2300 kg/mc= 23287 kg
- Peso basamento ≥ 1.5 peso gruppo VERIFICATO

Prima di effettuare il getto di calcestruzzo, dovranno essere predisposti i cavidotti da annegare nel basamento indicati all'interno degli elaborati grafici di progetto, per il collegamento dei cavi di potenza e di segnale dal gruppo elettrogeno al pozzetto di ispezione.

Il terreno interessato dalla costruzione del basamento per il gruppo elettrogeno verrà preparato con la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde, secondo i Criteri CAM (vedi elaborato PE.G.04) per poi procedere allo scavo del terreno per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto di 30 cm.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi. Prima del getto di calcestruzzo è previsto un getto di magrone, calcestruzzo povero di cemento (150 kg/mc) per creare uno strato di base orizzontale, pulito e stabile sotto il basamento. Con uno spessore di 10 cm, protegge i ferri d'armatura dalla corrosione, dall'umidità del terreno e garantisce precisione nella posa. Inoltre, a protezione del gruppo elettrogeno, verrà installata una recinzione grigliata, del tipo orsogril, avente altezza non inferiore a 2m, la cui struttura principale verrà annegata nel getto di calcestruzzo del basamento. La struttura è prevista in pannelli in rete elettrosaldata con tondini di acciaio Ø5 mm nominale con nervature orizzontali di rinforzo e maglia 50x200 mm. L'acciaio utilizzato è S235JR UNI EN 10025 zincato, secondo la Norma UNI EN 10244-2. Inoltre, per richiamare i materiali circostanti, il basamento verrà rivestito con pietre di tufo in blocchetti scelti e squadrati, 11 x 27 x 37 cm, eseguito con malta bastarda.

2.4 Lavori necessari per installazione dei nuovi quadri QE_FOR e QE_LAV

Nel box esistente adiacente all'attuale QE_FOR è presente un autotrasformatore da 230/400 V dismesso. La nuova via cavi, come si evince dagli elaborati grafici, non interferisce con quella esistente in quanto in nuovo QE sarà ubicato al centro tra il manufatto e il quadro attuale in modo da riutilizzare la via cavi esistente per le uscite ed arrivare con il cavo di nuova fornitura del QGBT dalla nuova via cavi. In questo modo la sostituzione del QE_FOR sarà agevolata dal punto di vista del fuori servizio dell'utenza (minimo).



Figura 7: Vista del locale Foresteria

Per l'installazione del nuovo quadro QE_FOR adiacente al locale Foresteria, come indicato nell'elaborato grafico (PE.OES.07) è necessario prevedere una traccia per il passaggio dei nuovi cavi sotto il marciapiede su cui poggia (vedi foto), delle dimensioni di 80x50 cm con successivo ripristino dello stato dei luoghi, compresa la nuova pavimentazione in cotto. Inoltre, essendo previsto lo smontaggio del trasformatore adiacente, il manufatto a protezione del nuovo QE_FOR verrà completamento rinnovato, per poterne prevedere l'alloggiamento.

Le nuove dimensioni del manufatto saranno 200x125 cm per una profondità di 50 cm e verrà realizzato con mattoni forati delle dimensioni 12x25x25 cm, rifinito con intonaco del tipo civile tradizionale, dello spessore non superiore a 2,5 cm e infine ne sarà prevista anche la pitturazione, dello stesso colore della parete retrostante. A chiusura è prevista una persiana delle dimensioni 180x120 cm e costruita con profili estrusi in alluminio verniciato a scelta della D.L., a lamelle fisse o orientabili, fornita e posta in opera comprese maniglie; mentre a copertura del manufatto sarà collocata una soglia liscia in lastre di pietra naturale o marmo, dello spessore di 2 cm della lunghezza di 2,00 m con le superfici a vista levigate e coste rifilate o semplicemente smussate, poste in opera con malta bastarda.

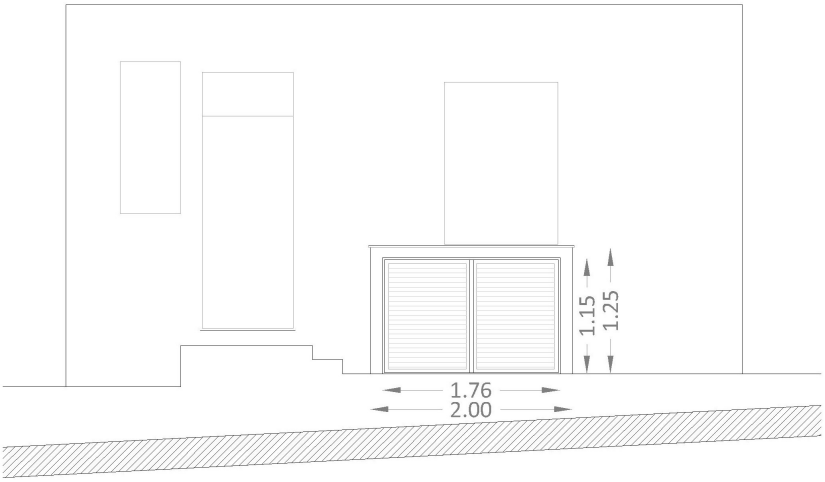


Figura 8: Stato di Progetto del manufatto a protezione QE_FOR

2.5 Bonifica e rimozione cisterna gasolio

La bonifica delle cisterne di gasolio è regolamentata principalmente dal D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale), che stabilisce gli obblighi di bonifica e messa in sicurezza dei siti contaminati. Altre normative di riferimento includono il D.P.R. 177/2011 per gli spazi confinati, le normative regionali e locali e le linee guida delle ARPA regionali. Interventi specifici devono essere eseguiti da

personale qualificato e specializzato, rispettando le normative di sicurezza sul lavoro e gli standard tecnici appropriati, come quelli indicati dalle norme UNI.



Figura 9: Vista dell'interno

Ecco le fasi dettagliate della bonifica:

a) **Sopralluogo e messa in sicurezza**: Delimitazione dell'area, apertura del passo d'uomo e verifica dell'integrità del serbatoio.
b) **Svuotamento e aspirazione**: Rimozione del gasolio residuo e delle morchie (fanghi) dal fondo tramite autobotte canal-jet;
c) **Pulizia interna e lavaggio**: Lavaggio delle pareti interne con testine rotanti ad alta pressione (fino a 200 bar) e detergenti tensioattivi per rimuovere depositi oleosi.
d) **Degassificazione e ventilazione**: Ventilazione forzata o lavaggio con vapore per eliminare i vapori infiammabili.
e) **Controllo finale e Certificazione Gas-Free**: Verifica strumentale (esplosimetro) dell'assenza di vapori infiammabili e rilascio dell'attestazione di avvenuta bonifica.
f) **Rimozione**: Estrazione dal terreno, taglio e avvio alla rottamazione come rifiuto.

Bisognerà considerare la possibilità che la cisterna non sia più a tenuta e che abbia accidentalmente riversato liquidi nel terreno circostante, basterà effettuare una semplice prova per verificarlo, in quel caso si proseguirà il lavoro con la recinzione dell'area interessata e con le opportune bonifiche

del terreno, alle quali verranno associate analisi che attesteranno l'esito positivo delle stesse. Sono comunque delle fasi di lavoro che potranno essere valutate sono a inizio lavori.

Normative principali

- D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale): È la normativa di riferimento principale per la gestione dei rifiuti, la bonifica e la messa in sicurezza di siti contaminati. L'articolo 184 disciplina la bonifica dei siti contaminati.
- D.P.R. 177/2011: Riguarda la sicurezza e la salute dei lavoratori negli spazi confinati e deve essere rispettato per garantire la sicurezza durante le operazioni di bonifica.
- Normative regionali e locali: Regolamenti specifici di ciascuna regione (come Lombardia, Piemonte e Lazio) possono integrare e dettagliare le procedure da seguire.
- Linee Guida ARPA: Le Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale forniscono indicazioni tecniche e operative per la bonifica e lo smaltimento.
- Norme tecniche: Le procedure devono attenersi a standard tecnici come quelli delle norme UNI, che definiscono le modalità operative corrette.

2.5.1 Obblighi e requisiti

La bonifica è obbligatoria in caso di disattivazione, perdite, corrosione o cambio d'uso della cisterna, o su richiesta delle autorità di controllo (ARPA, Vigili del Fuoco, ASL). La bonifica deve essere eseguita da aziende iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali e da personale specializzato e formato. Devono essere utilizzati DPI idonei (come guanti chimici, maschere, indumenti protettivi antistatici) e apparecchiature certificate ATEX per il rischio di esplosioni. Al termine delle operazioni, deve essere redatto un Certificato di Bonifica che attesti la conformità dell'intervento. I rifiuti derivanti dalla bonifica devono essere trasportati e smaltiti in siti autorizzati.

2.6 MANUTENZIONE SCALA ESTERNA

La scala esterna in acciaio è una struttura prefabbricata utilizzata per la manutenzione di alcuni impianti presenti in copertura. Per la sua manutenzione è prevista la sostituzione del corrimano con un parapetto più sicuro che agevoli le operazioni di manutenzione. Le altre parti della scala saranno oggetto di sabbiatura, trattamento antiruggine e verniciatura con smalto poliuretanico.

Dal punto di vista strutturale ha una struttura portante costituita da IPE 200, collegate fra loro da saldature. I ripiani dei gradini e del pianerottolo sono realizzati con lamiere stampate.

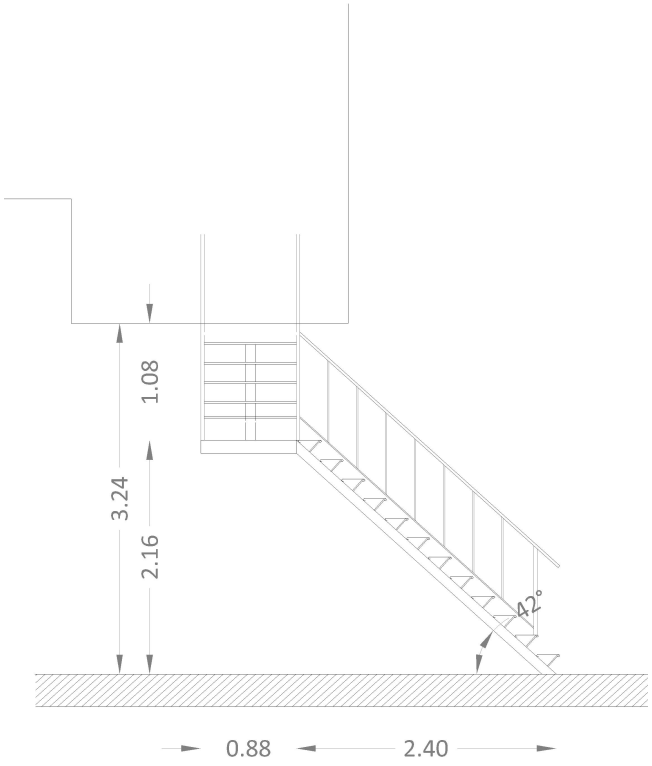


Figura 10: Prospetto e misure della scala

È inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.

3 *RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI*

3.1 NORMATIVE APPLICATE

Le normative prese a riferimento nella stesura della presente relazione sono:

1) Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17/01/2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

2) C.M. 21 Gennaio 2019 n. 7.

3.2 MATERIALI STRUTTURALI DI RIFERIMENTO

Nel presente capitolo sono riportati i materiali utilizzati per le strutture.

3.2.1 Calcestruzzo

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza al getto ed il diametro massimo dell'aggregato, nonché la classe di esposizione ambientale, di cui alla norma UNI EN 206:2016. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica Rck e cilindrica fck a compressione uniassiale (§ 11.2.1. NTC 2018).

RESISTENZA A COMPRESSIONE (§ 11.2.10.1 NTC 2018)

In sede di progetto strutturale si farà riferimento alla resistenza caratteristica a compressione su cubi Rck, dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$fck = 0{,}83 \cdot Rck$ [11.2.1]

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valore medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione:

$fcm = fck + 8$ [N/mmq] [11.2.2]

RESISTENZA A TRAZIONE (§ 11.2.10.2 NTC 2018)

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2009, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta;
- prove di trazione per flessione.

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mmq):

$$fctm = 0{,}30 \cdot fck^{2/3} \text{ per classi} \leq C50/60 \quad [11.2.3a]$$

$$fctm = 2,12 \cdot \ln[1+fcm/10] \text{ per classi} > C50/60 \quad [11.2.3b]$$

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a 0,7 fctm, e 1,3 fctm. Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:

$$fcfm=1,2\ fctm \quad [11.2.4]$$

Il calcestruzzo utilizzato per le strutture oggetto della presente relazione è il seguente:

CALCESTRUZZO CLASSE C25/30

Con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Rck = 30 N/mmq Resistenza cubica caratteristica
- fck= 0,83 Rck =24,90 N/mmq Resistenza cilindrica caratteristica
- fcm= fck + 8 N/mmq = 32,90 N/mmq Resistenza cilindrica media

Classe di esposizione:

XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido Calcestruzzo a vista in ambienti urbani Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2	0,50 (UNI 11104) 0,50 (UNI EN 206-1)	340 (UNI 11104) 300 (UNI EN 206-1)	C32/40 (UNI 11104) C30/37 (UNI EN 206-1)

***XC4** – Ciclicamente asciutto e bagnato, Calcestruzzo a vista in ambienti urbani*

3.2.2 Acciaio per Cemento Armato B450C

L'acciaio impiegato per la realizzazione delle opere di c.a. è del tipo B450C ed è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$$f_{y\,nom} = 450 \text{ N/mmq}$$

$$f_{t\,nom} = 540 \text{ N/mmq}$$

La resistenza di calcolo dell'acciaio (fyd) è riferita alla tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio ed è ottenuta dividendo quest'ultima per un coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio (γs) pari a 1.15:

$$f_{yd} = 391 \text{ N/mmq}$$

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è stato adottato un modello σ-ε elastico perfettamente plastico.

Per il modulo elastico dell'acciaio si è fatto riferimento al seguente valore:

Es = 210000 N/mmq

da cui si ricava il seguente valore della deformazione di snervamento dell'acciaio da utilizzare nei calcoli:

εyd = 0.20%

3.3 MATERIALI NON STRUTTURALI DI RIFERIMENTO

3.3.1 Intonaco

Un intonaco con caratteristiche di deumidificazione, a base di calce idrata e pozzolana, è una malta tecnica di risanamento conforme alla normativa *UNI EN 998-1* (classificata come malta per risanamento ***R***). Svolge un'azione deumidificante attraverso la sua struttura macroporosa, che favorisce l'evaporazione dell'umidità ed evita la formazione di efflorescenze saline. La sua composizione è a base di calce idrata (spesso unita a calce idraulica naturale), pozzolana micronizzata, additivi specifici (porogeni ed idrofughi), microfibre sintetiche o naturali e inerti calcarei/silicei selezionati con granulometria ≤ 2,5 mm.

Per il rispetto dei Requisiti **CAM** (*Criteri Ambientali Minimi*) deve essere conforme alle direttive di edilizia sostenibile, garantendo una percentuale di materia riciclata/recuperata e l'assenza di sostanze nocive.

Questa tipologia di intonaco può essere utilizzato sia per interni ed esterni su murature soggette ad umidità di risalita capillare, vecchi edifici, murature in pietra, tufo, laterizio e miste.

3.3.2 Muratura

I mattoni "*Doppio UNI*" con spessore 12 cm sono elementi in laterizio semipieno con percentuale di foratura ≤ 45%. Sono utilizzati principalmente per tramezzi, pareti divisorie e tamponamenti, offrendo un ottimo compromesso tra massa termica, isolamento acustico e resistenza meccanica. La posa in opera su giunti orizzontali e verticali (generalmente di spessore pari a 10 mm) con malta bastarda garantisce buone caratteristiche di resistenza e inerzia termica.

3.3.3 Massetto

Per un massetto di sottofondo che risponda ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) e garantisca isolamento termico e acustico, si utilizzano miscele alleggerite o predosate. Questi prodotti uniscono in un'unica soluzione leggerezza, riduzione del rumore di calpestio e isolamento termico. Il conglomerato cementizio è alleggerito con granulato di polimeri espansi riciclati, ha una conducibilità termica compresa tra 0,054 e 0,076 W/(mK) e una resistenza a compressione pari a 25 kg/cmq. Per rispettare il **D.M. 24 Novembre 2025** (Requisiti CAM) il massetto deve soddisfare precisi parametri di sostenibilità, che devono essere dichiarati nella scheda tecnica, ossia la presenza di materiale riciclato o recuperato solitamente superiore al 10% o 15%, con certificazione del prodotto utilizzato; l'assenza di sostanze nocive e il basso rilascio di Composti Organici Volatili, con certificazione adeguata per tutelare la qualità dell'aria interna.

3.3.4 Vespaio

Il vespaio in scheggioni di cava è un sistema tradizionale di isolamento e drenaggio per le fondazioni che viene realizzato posando grandi frammenti di roccia (solitamente silicea o calcarea) per creare uno strato inferiore, rompendo la capillarità dell'acqua proveniente dal terreno ed evitando la formazione di umidità di risalita. Risulta ideale quando si devono realizzare vespai con quote di sollevamento elevate, per superare dislivelli o per riempimenti profondi e soprattutto per scopi drenanti. Lo spessore è variabile tra 10 e 40 cm (pezzatura tipica 10/12 cm) ed è posato a mano per piccoli interventi o a macchina per superfici maggiori.

3.3.5 Tinteggiatura per interni

Idropittura lavabile traspirante per interni a base di resine sintetiche in emulsione, ad elevato grado di opacità, buon potere coprente e punto di bianco, ad elevata resistenza all'abrasione e all'umidità, applicata a due mani a pennello o a rullo, inclusa la preparazione del supporto, la sistemazione di microcavillature, nonché ogni altra prestazione accessoria occorrente per eseguire l'opera a regola d'arte.

3.3.6 Tinteggiatura per esterni

La pittura ai silicati, soluzione a base di silicato di potassio, è una finitura ideale per gli esterni degli edifici.
Si definisce tale se la soluzione contiene sostanze organiche in quantità minore del 5% e per definizione, l'elemento legante di questa tipologia di soluzione è il silicato di potassio.
Il silicato è un legante in soluzione che a livello strutturale è simile alla calce. Questo legante penetra in profondità nel supporto e dà origine a una forte reazione chimica di natura alcalina che favorisce il processo di cristallizzazione delle sostanze minerali, grazie al quale potrà sviluppare un ottimo legame tra pittura e supporto; ed è proprio questa la differenza principale tra la pittura ai silicati e le altre finiture a base di resina. In particolare, i vantaggi sono:

- Alta permeabilità al vapore acqueo;
- Compatibilità eccellente con i supporti minerali;
- Notevole capacità di adesione al supporto;
- Efficace protezione dagli agenti atmosferici: garantisce una buona resistenza alle piogge acide, ai raggi ultravioletti del sole e ad ogni tipo di condizione climatica sfavorevole a cui le facciate sono sovente esposte;
- Effetto estetico gradevole, caratterizzato da un buon livello di omogeneità cromatica e da un effetto tipicamente mosso, che conferisce raffinatezza alla facciata;

- Resistenza alle escursioni termiche, è in grado di preservare la qualità delle murature esterne dal potenziale e distruttivo ciclo gelo-disgelo.

Per quanto riguarda il colore verrà concordato con il D.L.

3.3.7 Porte tagliafuoco

Una porta tagliafuoco REI 120 è un serramento metallico progettato per garantire la resistenza meccanica (R), la tenuta ai fumi e gas caldi (E) e l'isolamento termico (I) per una durata minima di 120 minuti.

Lo spessore dell'anta è solitamente variabile tra 60 mm e 63 mm, composta da una doppia lamiera in acciaio zincato (spessore circa 0,8 mm per lato); la coibentazione interna è costituita da uno strato isolante ad alta densità in lana di roccia minerale stratificata e materiali ignifughi. Il telaio è un profilo angolare robusto in lamiera d'acciaio zincata con zanche per l'ancoraggio a muratura o predisposizione per tasselli con verniciatura a polveri epossipoliestere termoindurite, con superficie goffrata antigraffio (colori standard solitamente RAL 7035 o RAL 9010 a discrezione del D.L.), e guarnizione in nastro termoespandente (intumescente) alloggiato nel telaio, che si dilata alle alte temperature sigillando il passaggio di fumi e fiamme.

La trasmittanza termica è generalmente compresa tra 1,5 e 1,8 W/m²K e serratura certificata CE secondo EN 12209 con scrocco, mandata e foro per cilindro tipo Yale.

La maniglia con serratura si trova all'esterno mentre il maniglione antipanico è situato all'interno degli ambienti.

Il blocco porta deve essere sempre accompagnato da:

- Marchiatura CE o omologazione ministeriale secondo le normative UNI EN 1634-1 e UNI 9723;
- Targhetta metallica identificativa applicata direttamente sul bordo dell'anta;
- Dichiarazione di conformità e libretto d'uso/manutenzione obbligatorio.

Il Progettista

