



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

---

Progetto: Riqualficazione energetica  
Scuola Fermi-Aleramo - Via G. Corsani n. 15

---

Titolo: **Capitolato speciale descrittivo e prestazionale**

---

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Servizio PF Governo del territorio  
Dirigente del Servizio Arch. Riccardo Pecorario  
Responsabile Unico del Procedimento Ing. Giovanni Nerini

## Progettisti

---

Progetti Opere di Riqualficazione Energetica

Ing. Marco Risaliti  
Ing. Simone Giraldi

---

Progetti Opere Architettoniche

Ing. Marco Risaliti  
Ing. Simone Giraldi

---

Redazione Elaborati Grafici

Ing. Carlotta Arena  
Geom. Giacomo Giovanchelli



---

Elab. O - Capitolato prestazionale

Scala: -

Spazio riservato agli uffici:

# CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

## - CAPPOTTO DI PARETI VERTICALI

Sistema Composito di Isolamento Termico per Interno (cappotto) con pannelli in polistirene espanso grigio, conformi a UNI EN 13499, omologato secondo ETAG 004, applicato a parete o cassonetti infissi esterni.

La voce comprende il preliminare ripristino-risanamento delle zone di cemento armato ammalorato o caratterizzate da copriferro espulso, mediante trattamento anticorrosione dei ferri di armatura e l'impiego di malta fibrorinforzata.

Componente isolante: pannelli in polistirene espanso grigio (EPS), tagliato da blocco, contenente riflettori di infrarossi, con tagli superficiali anti-tensioni.

Conducibilità termica ( $\lambda$ ) < 0,031 W/mK,

permeabilità al vapore  $\mu=45$ ,

resistenza a compressione 150 Kpa,

massa volumica c.a. 15 kg/m<sup>3</sup>,

reazione al fuoco Euroclasse E (EN 13501-1),

conforme alla norma europea EN 13163 - EPS-EN 13163-L2-W2-T2-S2-P4-DS(N)2-DS(70, )1-TR150-BS100

spessore  $s = 12$  cm come da calcolo di progetto.

I pannelli dovranno essere posti con il lato lungo orizzontale, dal basso verso l'alto a giunti strettamente accostati e applicati sfalsati, facendo una costante verifica della planarità delle superfici. Eventuali giunti aperti tra i pannelli superiori a 2 mm dovranno essere riempiti con materiale isolante e non con malta rasante.

Il colore del rivestimento si otterrà con la pigmentazione dello strato superficiale realizzato in pasta e sarà scelto dalla D.L. anche nei colori scuri e le colorazioni dovranno seguire il disegno previsto dalle tavole di progetto.

Il rivestimento finale pertanto dovrà essere formulato con additivi con resine a base grafite, riflettenti la luce. In ogni caso il sistema nel suo complesso dovrà essere certificato e garantito.

Per l'accettazione dei materiali devono essere forniti anticipatamente tutta la documentazione tecnica e tutte le certificazioni.

## **- ESECUZIONE DI SISTEMA DI ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO**

Sistema di isolamento termico a cappotto con pannelli in polistirene espanso grigio con tagli anti-tensioni, omologato secondo ETAG 004, applicato a parete o intradosso solai esterni.

Posa dei pannelli isolanti: Incollaggio dei pannelli isolanti mediante collante-rasante minerale a base cemento bianco, sabbia calcarea pregiata, inerte leggero in EPS (massa volumica, permeabilità al vapore, Modulo Elastico, Conducibilità termica secondo le indicazioni del computo metrico) previa regolarizzazione della parete esistente mediante rasatura delle zone che presentano distacchi di materiale.

Il collante dovrà essere applicato sul retro del pannello isolante con il metodo a cordolo perimetrale (striscia di circa 5 cm, alta 2 cm) e tre punti centrali di circa 10 cm di diametro, coprendo almeno il 40% della superficie del pannello.

Applicazione di pannelli isolanti in polistirene espanso grigio (EPS), tagliato da blocco, contenente riflettori di infrarossi, con tagli superficiali anti-tensioni.

Conducibilità termica, permeabilità al vapore, resistenza a trazione, massa volumica secondo le indicazioni del computo metrico, reazione al fuoco Euroclasse E (EN 13501-1), conforme alla norma europea EN 13163 - EPS-EN 13163-L2-W2-T2-S2-P4-DS(N)2-DS(70,-)1-TR150-BS100 - con marcatura CE, delle dimensioni di 1000x500 mm di mm di spessore come da calcolo di progetto.

In corrispondenza delle superfici sotto il livello del terreno e nella zona di zoccolatura maggiormente sollecitate da spruzzi d'acqua (altezza min.30 cm) dovranno essere applicati specifici pannelli isolanti in polistirene espanso stampato, con bassi assorbimenti capillari con superficie gofrata e con tagli anti-tensioni sul lato esterno, conduttività termica massa volumica secondo indicazioni nel computo - reazione al fuoco Euroclasse E, conforme alla Normativa Europea EN 13163, EPS-EN 13163-L2-W2-T2-S2-P4-DS(N)2-DS(70,-)1-CS(10)150- TR150-BS200, con marcatura CE, delle dimensione di 1000 x 500 mm di spessore come da calcolo di progetto.

I pannelli dovranno essere posati con il lato lungo orizzontale, dal basso verso l'alto a giunti strettamente accostati e applicati sfalsati, facendo una costante verifica della planarità delle superfici.

Eventuali giunti aperti tra i pannelli superiori ai 2 mm dovranno essere riempiti con materiale isolante e non con malta rasante.

Anche in corrispondenza degli angoli dell'edificio, i pannelli dovranno essere accoppiati in modo alternato. In corrispondenza di angoli di finestre e porte dovranno essere utilizzati pannelli interi, ritagliati a misura al fine di evitare che i giunti verticali o orizzontali coincidano con gli angoli delle aperture.

Eventuali piccole irregolarità di planarità tra i pannelli andranno eliminate mediante levigatura prima della rasatura armata.

In corrispondenza dei raccordi a serramenti, realizzare giunti a tenuta di pioggia battente, applicando profili di raccordo con guarnizione espandente, rete preaccoppiata e compensatore di dilatazioni.

In corrispondenza di raccordi a davanzali, coperture, nonché ad altri elementi costruttivi realizzare giunti a tenuta all'acqua utilizzando nastro di guarnizione, espandente, impermeabile, con resistenza a temperature da -30 fino a +100 ° C, resistenza alla pioggia battente fino a 600 Pa, classe di reazione al fuoco B1 (DIN 4102).

I giunti strutturali di dilatazione della muratura dovranno essere rispettati e ripresi esattamente nello strato d'isolamento mediante l'inserimento di un apposito giunto di dilatazione costituito da profili angolari preaccoppiati con guaina di dilatazione e rete in fibra di vetro.

Il fissaggio meccanico dei pannelli isolanti sarà realizzato con tasselli ad espansione in poliammide con vite in acciaio termicamente protetto, con Benestare tecnico europeo ETA (ETAG 014) per le categorie di supporto A-B-C-E, posizionati a filo del pannello oppure incassati nell'isolante e ricoperti da Rondella di copertura in EPS.

I tasselli dovranno essere posizionati in corrispondenza delle intersezioni tra i pannelli più uno posto centralmente. La quantità dei tasselli sarà di 6 pz/m<sup>2</sup> o maggiore in funzione dell'altezza dell'edificio e della zona di esposizione del vento. L'operazione di tassellatura dovrà essere eseguita dopo almeno 48-72 ore dalla posa dell'isolante e comunque a collante indurito.

Esecuzione della rasatura armata: su tutti gli spigoli del fabbricato, dovranno essere applicati i paraspigoli con rete in fibra di vetro pre-accoppiata, resistente agli alcali, posati mediante collante rasante e in corrispondenza di architravi di finestre, intradossi di balconi, e spigoli orizzontali i profili con rete preaccoppiata.

In corrispondenza degli spigoli delle aperture (finestre/porte) verranno applicate, con un'inclinazione di 45°, delle strisce di rete in fibra di vetro, aventi la funzione di prevenire la formazione di crepe diagonali.

La rasatura armata sarà realizzata con collante-rasante minerale a base cemento bianco, sabbia calcarea pregiata, inerte leggero in EPS, granulometria 1,2 mm, massa volumica 1.150 kg/m<sup>3</sup>, permeabilità al vapore ca. 20, modulo elastico ca. 3500 N/mm<sup>2</sup>.

Nello strato di rasante precedentemente steso ed ancora fresco, dovrà essere annegata la rete d'armatura in fibra di vetro con appretto antialcalino, peso >150 g/m<sup>2</sup>, dimensioni maglia 4x4 mm, sovrapponendo i teli per almeno 10 cm.

I teli di rete saranno posati in senso verticale dall'alto verso il basso, evitando la formazione di pieghe. La rete dovrà essere perfettamente ricoperta e trovarsi nel terzo esterno dello strato di rasatura. Lo spessore medio della rasatura armata così realizzata non dovrà essere inferiore a 5 mm.

Dopo la completa essiccazione e stagionatura della rasatura verrà applicato in modo uniforme a pennello o rullo lo strato di fondo colorato. Attendere ca. 24 ore prima di applicare il rivestimento di finitura successiva.

La finitura del sistema sarà realizzata con rivestimento a spessore in pasta a base silicati silossani, granulometria a scelta da 0,7 a 6 mm, bianco o colorato, altamente idrorepellente, permeabile al vapore acqueo  $\mu=60$  resistente agli agenti atmosferici, con protezione antialga e antimuffa. Applicazione con spatola in acciaio inox, spessore minimo corrispondente alla dimensione del granulo e successiva lavorazione con spatola in plastica secondo la struttura superficiale voluta. ( Per rivestimenti con granulometria di 0,7mm dovranno essere realizzati due strati ).

Impermeabilizzazione della zona a contatto con terreno e zoccolatura: nella zona a contatto con il terreno l'incollaggio dei pannelli isolanti e la successiva protezione della rasatura armata dovrà essere protetta con rasante impermeabilizzante elastico bicomponente a base di cemento e dispersione acquosa con riempitivi minerali con spessore di min. 2 mm, raccordandosi alla impermeabilizzazione della muratura esistente. Lo strato impermeabile andrà comunque separato dal contatto diretto col terreno mediante idonea membrana bugnata (protezione meccanica contro il terreno).

## **- INFISSI E PORTE A TAGLIO TERMICO**

Caratterizzati da alta resistenza agli urti, spigoli arrotondati idonei per antinfortunistica scolastica, ferramenta antieffrazione livello C con nottolini a fungo; completo di vetrocamera con doppio vetro BASSO EMISSIVO (spessori tipici 44.1-16-44.1 con gas Argon in intercapedine) di caratteristiche termo fisiche ( $U_g$ ,  $U_f$ ,  $g$  gl), in grado di garantire i seguenti valori:

- trasmittanza MAX dell 'intero componente finestrato (infisso+vetrazione+giunti)  $U_w < 1.67 \text{ W/mq.K}$  (a soddisfacimento requisiti per l'ammissione agli incentivi del DM 16/02/2016 "Conto Termico 2.0"), valutata per ogni finestra in abaco secondo UNI EN ISO 10077-1;

- fattore solare del vetro  $g \text{ gl}, n < 0,67.$ ;

Numero di ante e tipologia come da abaco degli infissi, con aperture a compasso e/o ribalta-anta, compreso controtelaio ancorato minimo in tre punti (alto, basso e intermedio) con idonea tassellatura per il fissaggio, cornici fermavetro o fermapannello, guarnizioni, elementi di raccordo con tamponatura, ferramenta, serramenti, ELEMENTI ACCESSORI previsti nell'ABACO DEGLI INFISSI e NEGLI ELABORATI DI PROGETTO, a titolo esemplificativo e non esaustivo: maniglioni antipánico, cassonetti, davanzali, etc..), coprifili per rifiniture.

La struttura dell'infisso e i vetri devono avere caratteristiche strutturali adeguate al luogo e alla destinazione d'uso dell'edificio su cui vengono installate.

Le porte in corrispondenza delle vie di fuga devono essere munite di maniglione antipánico ed essere dotate di dichiarazione di conformità alla norma EN 14351-1:2006+A2:2016 (SAC1).

Requisiti ulteriori degli infissi:

- distanziale dei vetri termicamente migliorato, "giunto caldo Warm Edge", realizzato in acciaio inox o Pvc con anima metallica; -stampa sul distanziale dei valori isolanti del vetrocamera di capitolato; -infisso certificato secondo prove di invecchiamento UNI EN 1279-3, con perdita di gas inferiore a 1% anno; -marchiatura CE

Inclusi la fornitura in opera e la realizzazione di:

- DISPOSITIVI di manovra ad altezza a uomo per l'apertura delle finestre a Vasistas di tipo meccanico a leva o elettrico a scelta della DL, incluso progetto elettrico e fornitura e posa in opera di impianto elettrico a firma di un tecnico abilitato;

- DISPOSITIVI FERMAPORTA;

- nuove TAPPARELLE in ALLUMINIO con armatura (colore a scelta della DL), complete di guide, cassonetto ed ogni altro accessorio necessario al funzionamento manuale, da montare in sostituzione delle tapparelle esistenti, dimensioni identiche;

- COPRIFILI esterno in alluminio (colore a scelta della DL), installati per rifinire esteticamente e coprire l'esistente struttura dell'edificio scolastico in corrispondenza degli infissi; -trabattelli o ponteggi di servizio, misurati in riferimento alla superficie della facciata interessata; MISURAZIONE di contabilità effettuata sulla SUPERFICIE DELL'APERTURA, riferimento abaco di progetto, prezzo medio determinato a compensazione di eventuali maggiori oneri derivanti da "superfici minime di fatturazione".

La fornitura sarà sottoposta a preventiva accettazione della Direzione Lavori su anticipata produzione di campionatura di tutti i componenti della voce (telai, dispositivi di apertura, coprifili, etc).

Per l'accettazione dei materiali devono essere forniti anticipatamente tutta la documentazione tecnica e tutte le certificazioni.

Si rimandano le descrizioni delle caratteristiche di progetto degli infissi all'ABACO DI PROGETTO, per la differenziazione delle tipologie in oggetto

## **- SOGLIE**

Soglie a taglio termico in lastre di pietra serena 1° scelta o travertino, spessore cm 3, comprensive di idoneo materiale isolante, munite di gocciolatoio e compreso regolarizzazione del piano di posa, muratura, stuccatura e stilatura dei giunti con malta cementizia.

In alternativa, può essere valutata la fornitura e posa in opera di soglie in materiale e modalità di posa in opera coordinato con l'infisso, purché a taglio termico.

## **- SISTEMA DOMOTICO**

Sistema per l'azionamento e il monitoraggio del riscaldamento nei singoli locali - assimilato alla classificazione A di BACS secondo UNI EN 15232:2017.

Il pacchetto software dovrà essere installato su un PC dedicato collegato in rete e su mobile devices per il controllo remoto. L'accesso dovrà essere consentito ad operatore identificato sotto protocollo di sicurezza.

Caratteristiche del prodotto:

- PC dedicato, completo delle necessarie periferiche di i/o e dotato di sistema operativo idoneo alle installazioni software/hardware per il sistema Scada, incluse le dotazioni e apparecchiature necessarie per il collegamento alla rete internet e all'unità centrale del sistema;
- Unità centrale di generazione, collegamento e controllo della LAN Wi-Fi per i dispositivi in campo;
- Concentratori/ripetitori di segnale necessari per la diffusione della LAN Wi-Fi in tutta la parte di edificio interessata dai dispositivi (sensori e attuatori);
- Attuatori termostatici elettronici per il comando degli organi di regolazione dei terminali (Radiatori), in collegamento wireless col sistema Scada, inibiti al comando locale, comprese batterie e adattatori;
- Attuatori elettronici per il comando degli organi di regolazione dei terminali (Ventilconvettori), in collegamento wireless col sistema Scada, inibiti al comando locale comprese batterie e inibizione dei comandi esistenti, cablaggi e collegamento;
- Sensore di temperatura interna, in collegamento wireless col sistema Scada, incluso batterie e verifica di funzionalità al primo avviamento;
- Sensore di temperatura esterna, in collegamento wireless col sistema Scada, incluso batterie e verifica di funzionalità al primo avviamento.

## **- SCALDACQUA CON POMPA DI CALORE MONOBLOCCO**

Scaldacqua con pompa di calore monoblocco a basamento per produzione ACS (Acqua Calda Sanitaria), dotato delle seguenti caratteristiche:

- capacità serbatoio 500 litri in acciaio inox, con anodo di magnesio anticorrosione , spessore coibentazione in poliuretano > 50 mm, diametro max esterno <750 mm;
- potenza termica nominale 4.0 kW e COP nominale >2.65 secondo EN 16147;
- resistenza elettrica integrativa;
- serpentino scambiatore di calore per integrazione con eventuale impianto solare termico o caldaia a combustibile;
- classe di efficienza energetica A;
- pressione di esercizio fino a 10 bar;
- alimentazione monofase;
- campo di lavoro da -5 °C a +40 °C;
- idoneo uso alimentare, con ciclo antilegionella personalizzabile per diverse esigenze o escludibile.

Inclusi:

- trasporti, posizionamento, spostamento-ripristino di eventuali elementi tecnici-impiantistici presenti in centrale termica per permettere il posizionamento del monoblocco;
- canali di ingresso aria e scarico aria, diametro indicato dal produttore dell'apparecchio;
- opere murarie interne ed esterne, incluse rifiniture edili ed installazione griglie, per realizzazione di ingresso aria e scarico aria;
- opere impiantistiche di collegamento allo scarico per svuotamento ed all'esistente circuito termoidraulico deputato alla produzione di ACS;
- n° 1 vaso di espansione, capacità 50 litri, precarica 1.5 bar, massima temperatura di esercizio 120°C, massima pressione di esercizio 10 bar;
- realizzazione di nuova linea elettrica di alimentazione da quadro, inclusi organi di sezionamento ed interruzione, dispositivi di sgancio elettrico a distanza, oneri per montaggio e smontaggio porzioni di controsoffitto, assistenze murarie ed opere edili;
- tubazioni, raccordi, saracinesche, gruppo di riempimento, valvole sicurezza, sonde di temperatura, elementi e lavori idraulici in genere necessari.

Firmato da:

**GIRALDI SIMONE**

codice fiscale GRLSMN69H25G999Q

num.serie: 10945885198385015484641347880586432508

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 21/03/2019 al 21/03/2022

**RISALITI MARCO**

codice fiscale RSLMRC77C06G999X

num.serie: 23106306366893582907787153853832011925

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 21/03/2019 al 21/03/2022