



Comune di Santa Maria a Monte

**“Ristrutturazione di edifici scolastici – Lotto II”
Sostituzione infissi scuola elementare di Montecalvoli**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA

Indice

1. OBIETTIVI DEL PROGETTO	3
2. INTERVENTI PROPOSTI.....	3
A) Sostituzione infissi	4
B) Coibentazione solaio del sottotetto	7
C) Impianto fotovoltaico	9
D) Intonaco termico	11
3. ALTRI INTERVENTI	12

1. OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo prioritario del progetto è la massimizzazione dell'efficienza energetica e del comfort abitativo dei locali dell'edificio sede della Scuola Elementare "G. Rodari" attraverso la riduzione dei consumi energetici con interventi di coibentazione sulla struttura e l'impiego di fonti rinnovabili per il raggiungimento della "promozione del risparmio energetico e dell'impiego di energia solare nell'edilizia pubblica non residenziale". Ovviamente il conseguimento di quanto sopra comporta oltretutto il raggiungimento di altri obiettivi connaturali quali la riduzione del tasso di CO2 nell'atmosfera.

2. INTERVENTI PROPOSTI

Gli interventi strutturali riguardanti l'efficientamento energetico del fabbricato sono:

- A) Sostituzione infissi**
- B) Coibentazione solaio del sottotetto**
- C) Impianto fotovoltaico**
- D) Intonaco termico**

A) Sostituzione infissi

Attualmente l'edificio è servito da infissi in legno con vetro semplice.

Tra gli interventi strutturali per il risparmio energetico è prevista la sostituzione di tutti gli infissi (tranne n.3 portefinestre di recente sostituzione) con altri di nuove generazione a basso coefficiente di trasmissione del tipo in PVC e alluminio a taglio termico con vetro camera basso emissivo, con valore di trasmittanza pari 1,35 W/mqk (PVC) e 1,30 W/mqk (alluminio) composta da due lastre di vetro stratificato.

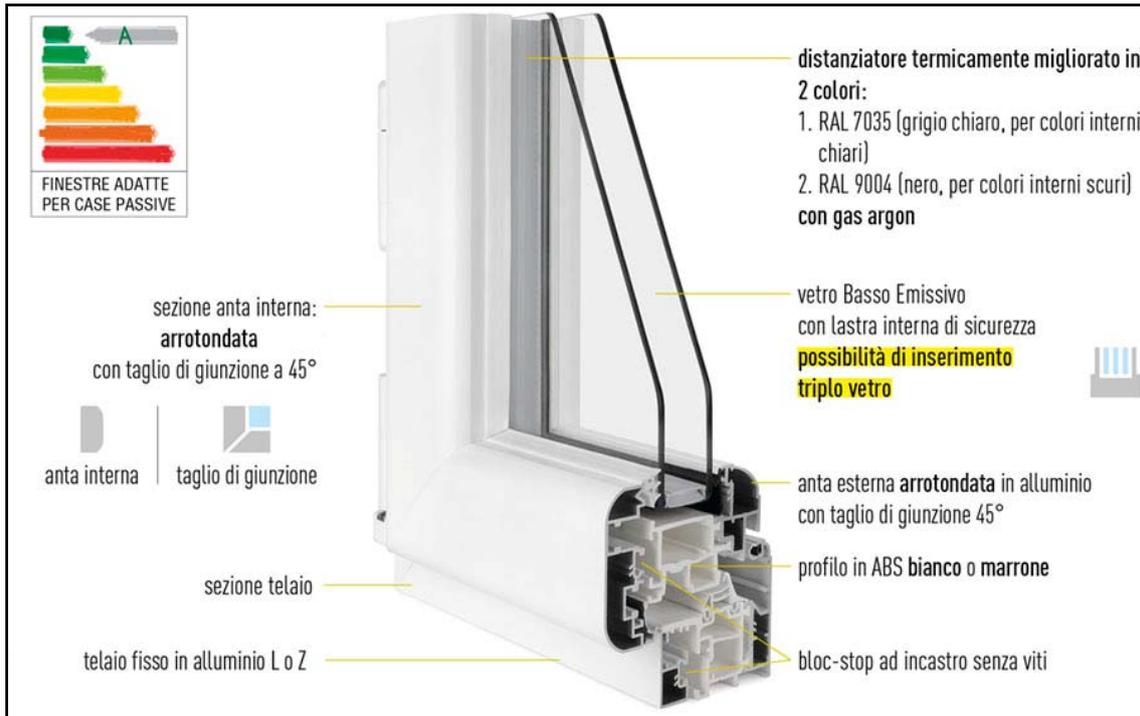
Il vantaggio economico di tale intervento è minore se rapportato ad altri interventi di coibentazione dell'involucro edilizio, ma risulta opportuno dal punto di vista energetico in quanto consente di raggiungere i livelli minimi di trasmittanza globale media imposto dalla norma.

I benefici di carattere ambientale sono legati alla riduzione di emissioni inquinanti "CO2" in maniera direttamente proporzionale alla riduzione dei consumi di combustibile.

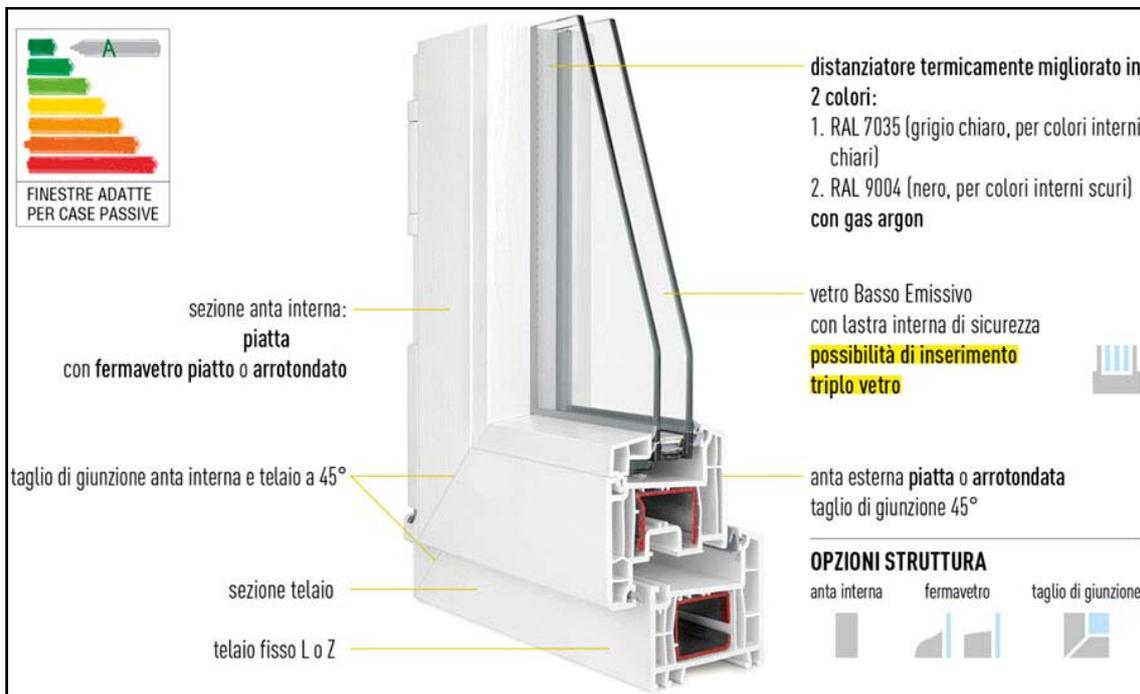


Vista di una finestra esistente

Gli infissi costituiti da finestre verranno realizzate in PVC mentre le portefinestre in alluminio.



Particolare infisso in alluminio



Particolare infisso in PVC

Descrizione della finestra: Finestra 120x175_PTCaratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U _w	1,350	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U _g	1,100	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	ε	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	f _{c inv}	0,42	-
Fattore tendaggi (estivo)	f _{c est}	0,42	-
Fattore di trasmittanza solare	g _{gl,n}	0,670	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K _d	0,00	W/mK
Area totale	A _w	2,100	m ²
Area vetro	A _g	1,201	m ²
Area telaio	A _f	0,899	m ²
Fattore di forma	F _f	0,57	-
Perimetro vetro	L _g	10,760	m
Perimetro telaio	L _f	5,900	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,830	W/m ² K
---------------------------------	---	--------------	--------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M3	Parete perimetrale esterna - 20cm	
Trasmittanza termica	U	2,184	W/m ² K
Altezza	H _{sott}	90,0	cm
Area		1,08	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3	W - Parete 20cm - Telaio	
Trasmittanza termica lineica	ψ	0,106	W/mK
Lunghezza perimetrale		5,90	m

Esempio di caratteristiche tecniche una finestra di progetto

B) Coibentazione solaio del sottotetto

Considerato che la superficie di copertura, ed il relativo solaio del sottostante sottotetto non abitabile, dal punto di vista delle dispersioni termiche risulta essere la parte più esposta e quindi influente ai fini del computo per raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico dell'edificio.

Al fine di salvaguardare il comfort abitativo e creare i presupposti per la certificazione dell'intero immobile è quindi prevista la messa in opera di uno strato di poliuretano espanso per uno spessore finito di 10 cm applicato per mezzo di getto a spruzzo sull'estradosso del solaio del sottotetto.

Tale prodotto è caratterizzato da valori di basso peso specifico (circa 35 kg/mc) e di bassa conduttività termica (0,028 W/mk), facilità di posa, va semplicemente spruzzata sulla superficie del solaio di laterocemento previa leggera pulizia della superficie stessa, elevata capacità drenante, praticamente non assorbe l'acqua, insensibile agli influssi esterni non pregiudicando in nessun modo la fruibilità della superficie del sottotetto.

L'intervento di recupero consiste in una prima fase di pulizia delle superfici da trattare per la successiva applicazione del prodotto in resina poliuretana espansa di adeguato spessore e densità, direttamente sul supporto esistente, così da creare uno strato tale da rendere le superfici del solaio esistente completamente impermeabili all'acqua e durature nel tempo.

CARATTERISTICHE DELLA SCHIUMA

CARATTERISTICHE	UNITA'	S-303E-W	S-353E-W	S-403E-W	S-503E-W
Densità media Applicata UNE-EN 1602 (Anexo C)	Kg/m ³	33 - 37	37 - 43	43 - 50	50 - 60
Resistenza alla Compressione* UNE-EN 826:1996	KPa	ND	ND	318	414
Resistenza a Flessione UNE 53204 Freccia	Kg/cm ² mm	2.5 15	3.5 15	4 15	5 15
Assorbimento Acqua DIN 53428 (1 settimana)	% Vol.	<5	<5	<5	<5
Stabilità Dimensionale -30°C 24 ore	% Vol.	<1	<1	<1	<1
		<5	<3	<2	<2
Determinazione della tenuta all'acqua** UNE-EN 1928:2000	-----	Satisfac.	Satisfac.	Satisfac.	Satisfac.
Determinazione delle proprietà di trasmissione di vapore acqueo (μ)*** UNE-EN 12086	-----	88.8	73.5	102	116
Cellule chiuse ISO-4590	%	>90	>90	>90	>90
Coefficiente di Conduttività Termica di calcolo	W/m°C	0.028	0.028	0.028	0.028
Coefficiente di Conduttività UNE-EN 12667:2002	W/m°C	0.021	0.021	0.020	0.021
Reazione al fuoco UNE EN 13501-1:2002	Euroclasse	E	E	E	E
	Spessore	Valido per qualsiasi spessore			



Vista del solaio di sottotetto

C) Impianto fotovoltaico

Al fine di garantire il fabbisogno energetico della scuola elementare l'intervento prevede l'installazione di un impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (in questo caso consistente in energia solare) da installare su falda di copertura del fabbricato rivolta verso il Sud geografico e priva di ombreggiamenti.

L'impianto di cui sopra è composto da n° 20 pannelli fotovoltaici dotati di celle in silicio policristallino aventi ciascuno potenza elettrica di picco di 300 Wp, per una potenza elettrica totale installata dell'intero impianto di 6,00 kWp.

L'energia elettrica prodotta dal suddetto impianto fotovoltaico sarà utilizzata totalmente per autoconsumo.

L'intervento ha l'obiettivo di ridurre in maniera significativa i consumi elettrici per l'illuminazione artificiale del fabbricato mediante l'utilizzo di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile solare.

Sono evidenti gli indubbi vantaggi ambientali di tale intervento in quanto riducono la quantità di emissioni di sostanze inquinanti nell'atmosfera.

Il funzionamento dell'impianto avverrà in parallelo con la rete del Gestore della Rete locale che fornisce l'edificio.

L'impianto non implica la costruzione di nuovi locali e non modifica la volumetria di quanto già costruito.

L'impianto è costituito da un generatore fotovoltaico con annesse apparecchiature di trasformazione dell'energia, di collegamento in rete e di protezione.

L'impianto è suddiviso nei seguenti sistemi:

- Sistema in corrente continua, relativo al campo fotovoltaico;
- Sistema in corrente alternata, collegato con la rete elettrica pubblica.

La produttività dell'impianto relativo ad un ambiente cittadino ed utilizzando i dati forniti dalla norma UNI 10349, individuano la posizione ideale di irraggiamento con orientamento a Sud ed inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale.

I moduli saranno montati su una struttura in acciaio zincato a caldo opportunamente sollevata dal manto di copertura al fine di permetterne la manutenzione nel tempo.

I moduli costituenti l'impianto saranno identici in: numero, marca, prestazione elettrica ed esposizione.

L'impianto fotovoltaico è costituito da un sistema in continua ed un sistema in alternata. Ciascun sub campo di ogni sistema fa capo ad un gruppo di conversione (inverter) idoneo al trasferimento della potenza del generatore fotovoltaico alla rete secondo la normativa vigente.

L'uscita elettrica del convertitore che rappresenta il sistema in alternata farà capo ad un quadro di interfaccia per il parallelo alla rete di collegamento.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di sistema di monitoraggio tale da permettere, attraverso un display, la visualizzazione anche al pubblico dei parametri afferenti il funzionamento dell'impianto quali: kWh prodotti, quantità di CO2 risparmiata, temperatura ambiente, ecc.

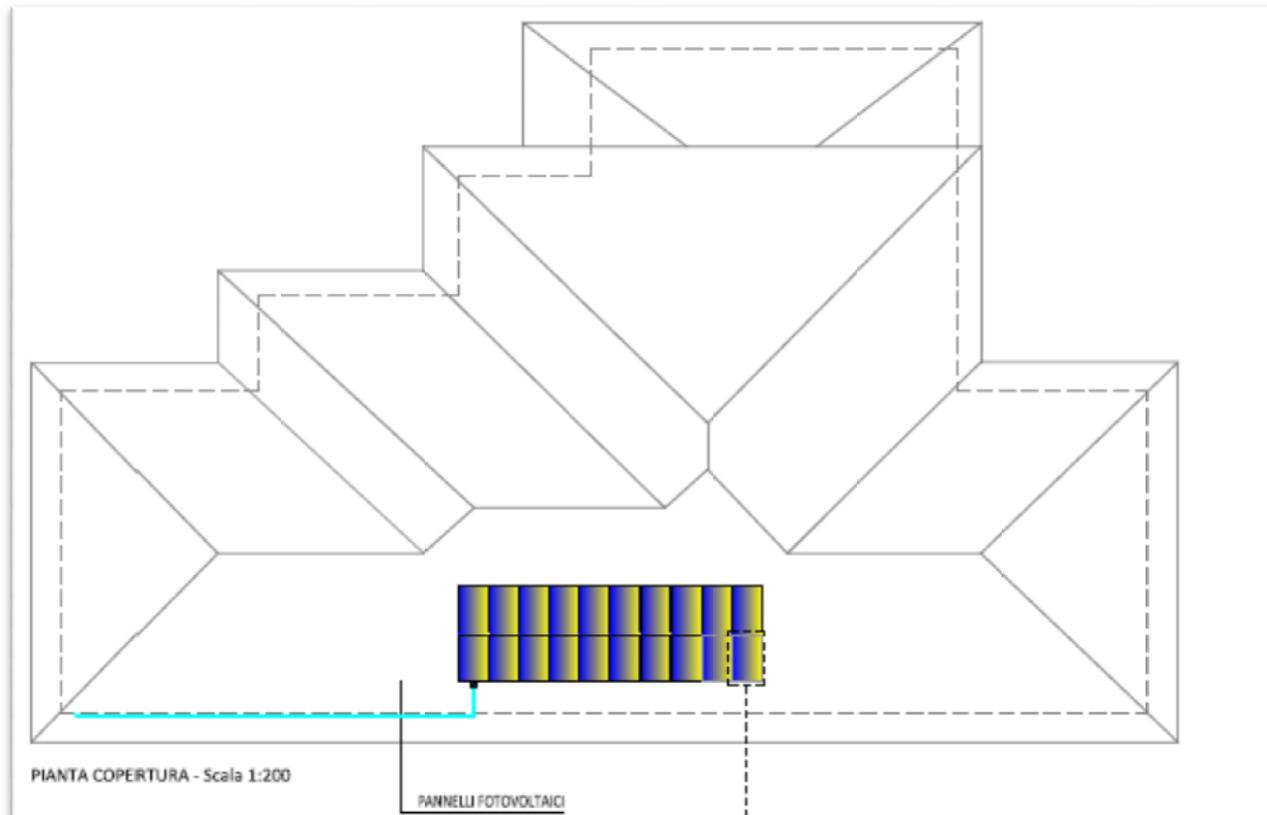
L'alloggiamento degli inverter e del quadro di interfaccia è previsto all'interno dell'edificio in apposito spazio ricavato. I cavi di collegamento tra pannelli e gruppo di conversione saranno alloggiati in apposito canale in acciaio zincato con coperchio di chiusura, mentre il cavo di collegamento tra gruppo di conversione e quadro elettrico generale esistente sarà alloggiato parte in apposito canale in acciaio zincato (per la parte esterna) e parte in apposita tubazione in PVC rigido (per la parte interna). La distribuzione dell'impianto con il percorso e la sezione dei cavi è riportata nelle allegare tavole di progetto.

Essendo i moduli fotovoltaici molto sensibili si è provveduto ad assicurare la protezione da eventuali sovratensioni dovute a fulminazioni indirette, provvedendo l'impianto di appositi limitatori di sovratensione SPD di classe II. Tali limitatori sono posizionati sia all'interno dell'inverter, che sulle sbarre dei quadri di campo, e sono collegati tra i conduttori attivi e la terra.

Per il collegamento a terra è previsto un conduttore di rame isolato. Tutti i dati relativi alle condutture utilizzate ed al coordinamento con le rispettive protezioni sono riportati sulla tavola relativa allo schema d'assieme.

Prima di procedere all'installazione della struttura sarà acquisito il relativo certificato statico dell'edificio e/o si procederà preventivamente all'eventuale verifica statica.

La gestione delle forniture in sito e lo smaltimento di qualsiasi tipologia di rifiuto derivante dall'esecuzione dei lavori deve essere fatta nell'integrale ottemperanza alle disposizioni legislative e regolamenti vigenti.



Schema dell'impianto in progetto

D) Intonaco termico

Fornitura e posa in opera di intonaco

E' prevista la coibentazione delle strutture verticali in quanto le pareti, soprattutto quelle a Nord, dopo il solaio di copertura, sono la parte dell'edificio più esposta a tutte le variazioni climatiche che determinano buona parte delle dispersioni, la migliore coibentazione si ottiene con la formazione di uno strato isolante.

Si prevede pertanto, al fine di ridurre i consumi energetici e garantire il rispetto dei limiti di trasmittanza previsti dalla normativa, la realizzazione della coibentazione delle pareti esterne esposte a Nord (circa 350 mq) , mediante intonaco del tipo termoisolante, costituito da un composto premiscelato a base di vetro espanso, legante cemento o calce idraulica naturale NHL 3.5.

Tale intonaco sarà realizzato per uno spessore di circa 4 cm dopo idonea spicconatura di quello esistente e relativa pulizia della superficie muraria ed avrà le seguenti caratteristiche:

- conducibilità termica certificata 0,086 W/mK;
- densità circa 400 Kg/m³;
- resistenza media a compressione 2,6 N/mm².

Inoltre tale prodotto sarà marcato CE secondo UNI EN 998-1 ed avrà funzione deumidificante con legante calce idraulica naturale.

Come sopra detto prima della messa in opera dell'intonaco la superficie muraria sarà opportunamente preparata e pulita da qualsiasi impurità, parti di umidità, intonaco ammalorato ecc.

L'esecuzione dell'intonaco termico verrà fatta nel pieno rispetto delle prescrizioni di capitolato

La riduzione dei consumi di combustibile porteranno proporzionalmente ad una riduzione di CO₂.



Vista del prospetto Nord

3. ALTRI INTERVENTI

Oltre agli interventi finalizzati all'efficiamento energetico verranno eseguiti altre lavorazioni inerenti la ristrutturazione vera e propria dell'immobile.

L'**intonaco** delle tamponature esterne dei prospetti Sud, Est ed Ovest verrà ripristinato nelle parti ammalorate nella misura di circa il 50% della superficie totale, mediante le attività di spicconatura, pulitura e rifacimento della nuova parte di intonaco.

Verranno altresì effettuate le opere di ripresa dei **cornicioni** costituenti gli aggetti di gronda della copertura.



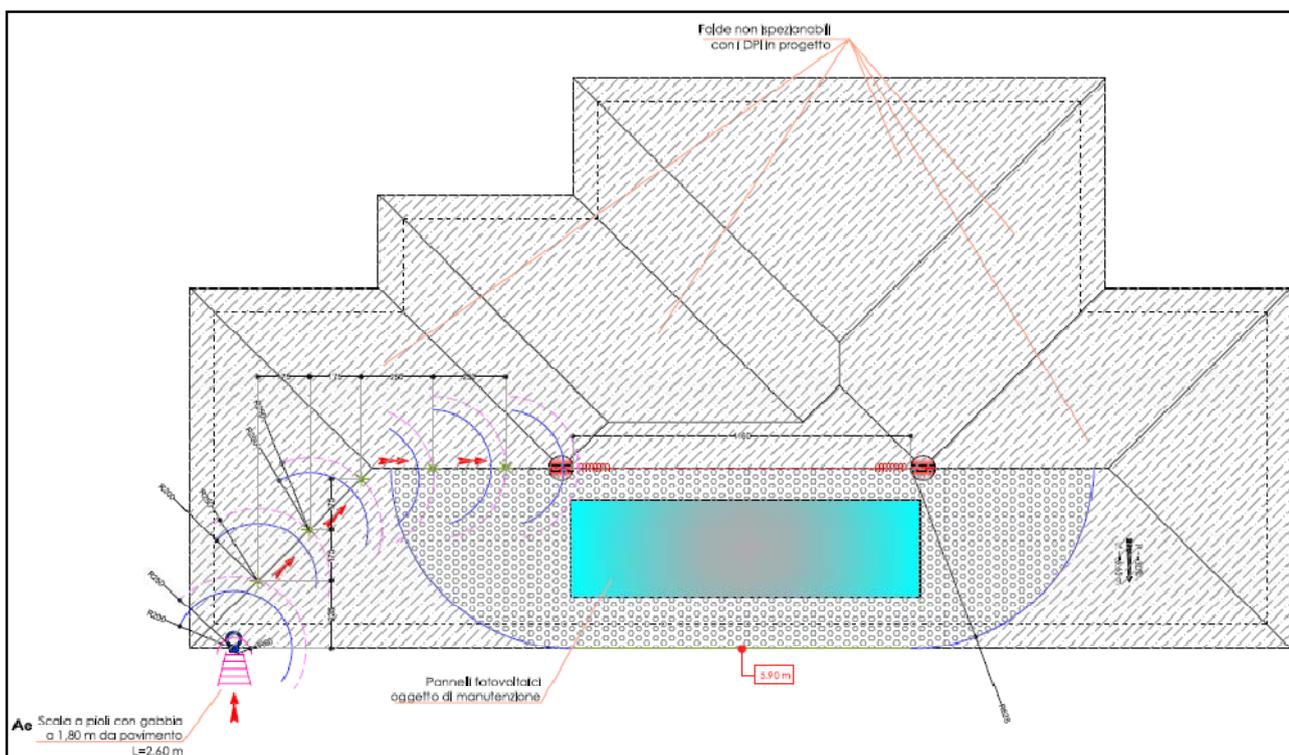
Vista del prospetto Sud

Verrà effettuata la ripresa ed il rifacimento delle **soglie** in calcestruzzo presenti in tutti gli infissi esterni (finestre) attraverso il ripristino delle stesse.



Vista della soglia di un infisso

Verrà installata in copertura un **sistema di sicurezza** costituito da linea vita, punti di ancoraggio e scala di accesso in facciata per garantire la regolare manutenzione del nuovo impianto fotovoltaico che verrà installato sulla falda esposta a Sud.



Schema del sistema in progetto

Ad ultimazione di tutte le lavorazioni verrà realizzata una nuova **tinteggiatura** totale di tutti i prospetti dell'edificio con idropittura idrorepellente silossanica, comprensiva delle tamponature, dell'aggetto di gronda e dei cornicioni degli infissi.



Vista del prospetto Nord