



StudioHOME

Lavori in Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Via Superga, 9 – 47863 Novafeltria (RN)

Tel.: 0541 – 1742024, www.studiohome.it, info@studiohome.it

DIAGNOSI ENERGETICA (Tav. 8a)

OGGETTO: OPERE PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL FABBRICATO SEDE DELL'ASILO NIDO IN NOVAFELTRIA

COMMITTENTE: Comune di Novafeltria
R.U.P.: Arch. Fabrizio Guerra

UBICAZIONE: Via Il Giugno, 2 - 47863 Novafeltria (RN)

Novafeltria, "Gennaio 2020"

Il Tecnico

Ing. Giulio Giorgini

PREMESSA

Io sottoscritto Ing. Giulio Giorgini, legale rappresentante di Studio Home srl – società di ingegneria con studio a Novafeltria in Via Superga, 9 Tel.: 0541-1742024, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Rimini al N. 1195/A, su incarico del Comune di Novafeltria, ho redatto la diagnosi energetica, nel Comune di Novafeltria sul fabbricato identificato al Catasto Fabbricati al Foglio 13 Particella 1786 in Via Il Giugno n. 2.

La diagnosi si basa su un'analisi dello stato di fatto che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione "tailored rating" fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti.

PROCEDURA DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per il condominio. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia, all'individuazione ed analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto.

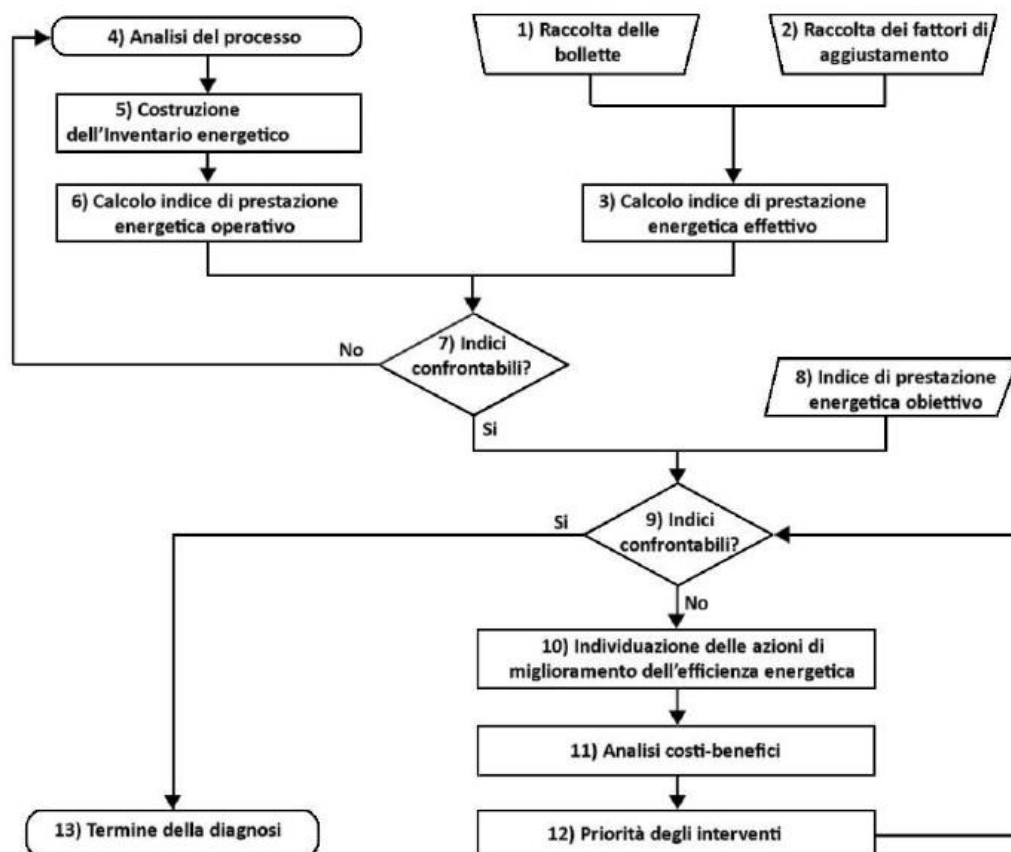
La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termo-fisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Obiettivi dello studio:

- Analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- Definizione di un fattore di congruità tra consumi effettivi ricavati dalle fatture energetiche ed i consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard;
- Valutazione in termini energetici delle variazioni conseguenti all'adozione delle diverse migliorie proposte;
- Valutazione in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse migliorie proposte, facendo anche riferimento agli incentivi fiscali disponibili;

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è effettuata creando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato e della reale conduzione degli impianti.



NORME DI RIFERIMENTO

UNI CEI EN 16247-1	Diagnosi energetiche – Requisiti generali
UNI CEI EN 16247-2	Diagnosi energetiche – Edifici
Decreto 26 giugno 2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
Decreto 26 giugno 2015	Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
Legge 10 Gennaio 1991, n.10	Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale, in materia di uso razionale di energia e di risparmio energetico
D.Lgs. 19 Agosto 2005, n.192	Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
LEGGE 3 agosto 2013, n. 90	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale
UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-5	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota da fonti rinnovabili

INFORMAZIONI GENERALI STATO DI FATTO

L'edificio è sito in Via Il Giugno n°2, Novafeltria (RN).

Classificazione dell'edificio sulla base della destinazione d'uso dell'edificio:

Classificazione E.7 "Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili"

L'edificio oggetto del presente progetto è stato ultimato nel 1980, in epoca successiva è stato realizzato un piccolo ampliamento.

Il fabbricato è disposto su un unico livello ed ha una superficie interna di circa 405 m². La scuola è composta da spazi per l'attività didattica, aule per attività comuni, sala sonno, refettorio, fasciatoio, vestibolo, sporzionamento con annesso locale di servizio, ufficio, lavanderia, servizi igienici e piccolo deposito.

L'edificio è di tipo prefabbricato, costruito con pannelli portanti verticali perimetrali, pilastri e travi nella zona centrale dell'edificio. La copertura è realizzata mediante pannelli prefabbricati che appoggiano sulle travi da un lato e su pannelli portanti lungo tutto il perimetro.

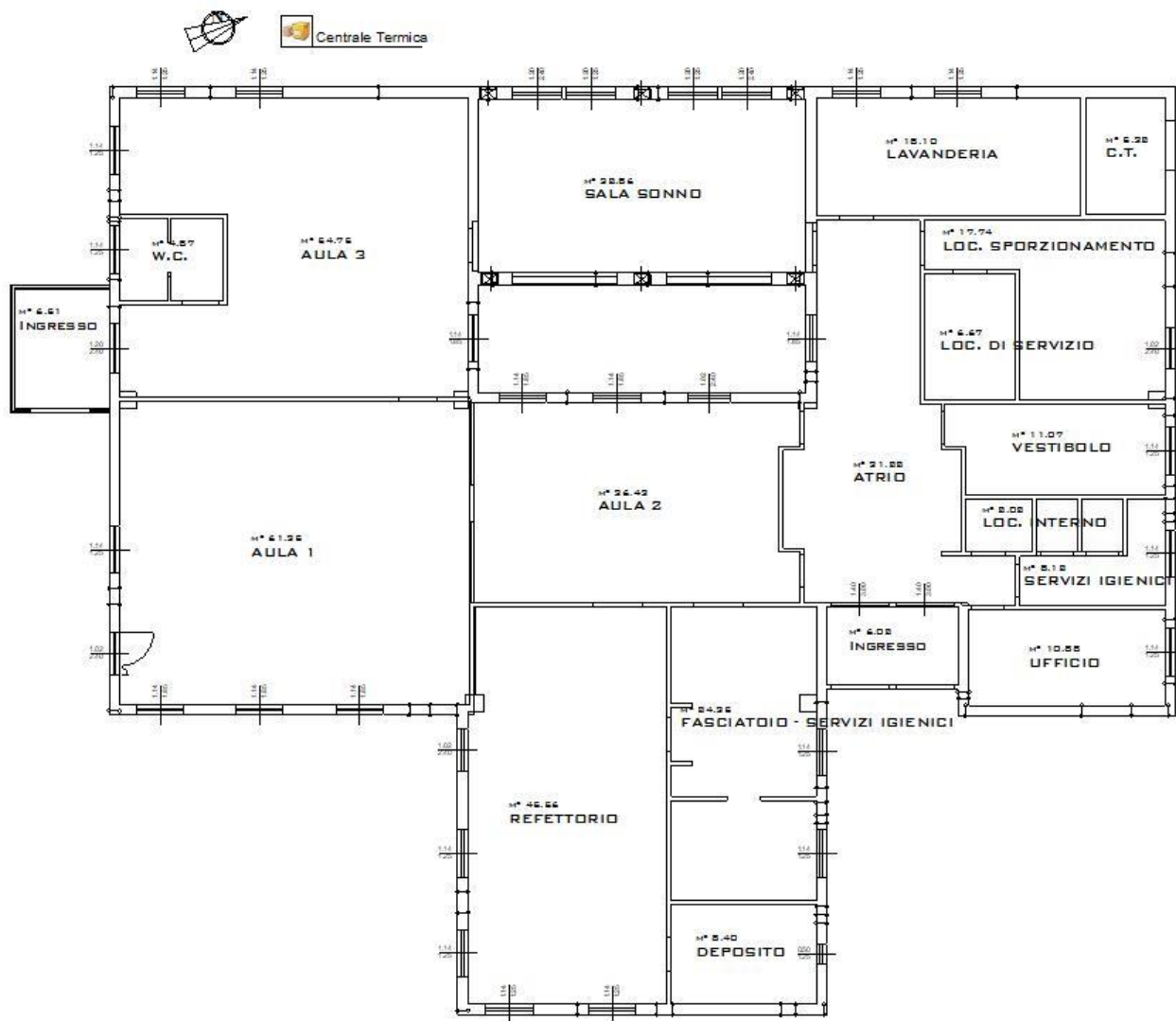
Dall'esame della documentazione recuperata si è potuto appurare come:

- il pannello prefabbricato perimetrale sia in cemento armato con all'interno dell'argilla espansa a cui è stata accoppiata una contro parete interna in laterizio. La stratigrafia così realizzata non ha caratteristiche di isolamento performanti.
- Gli infissi siano realizzati in alluminio con vetro non termico e pertanto abbiano caratteristiche di isolamento pressoché nulle.

PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93)	2294	GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-6.35	°C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364)	28.20	°C
Irradiazione solare massima estiva	285.88	W/m ²

DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO



Dati generali e dimensionali dell'immobile		
Definizione	U.M.	Stato di fatto
Volume lordo climatizzazione invernale	m ³	1 346.00
Volume lordo climatizzazione estiva	m ³	0
Superficie utile totale calpestabile	m ²	374.44
Superficie utile energetica climatizzazione invernale	m ²	345.86
Superficie utile energetica climatizzazione estiva	m ²	0
Superficie disperdente	m ²	1 184.10
Rapporto S/V	m ⁻¹	0.88

Valori di progetto delle temperature interne all'edificio		
Definizione	U.M.	Stato di fatto
Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20.00
Valore di progetto dell'umidità interna invernale	%	50

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

IMPIANTO TECNOLOGICO DESTINATO AI SERVIZI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Descrizione del generatore

- Caldaia a condensazione alimentata a metano
- Combustibile utilizzato: Metano
- Fluido termovettore: Acqua
- Potenza elettrica degli ausiliari: 294 W
- Valore nominale della potenza termica utile: 50.00 kW
- Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 100% della potenza nominale: 105.60%
- Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 30% della potenza nominale: 108.70%
- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: NO

Sistema di regolazione

- Sistema di regolazione: Solo zona con regolatore
- Tipologia di prodotto: Regolatore modulante (banda passante 1°C)

Sistema di emissione

- Tipo di terminale: Radiatori su parete esterna isolata
- Potenza termica nominale: 40 000 W
- Potenza elettrica nominale: 0 W

IMPIANTO TECNOLOGICO DESTINATO AI SERVIZI DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Descrizione del generatore

- Generatore autonomo per ACS "Scaldacqua ad accumulo"
- Potenza termica utile nominale: 8.60 kW
- Potenza elettrica degli ausiliari a carico nominale: 50 W
- Rendimento di generazione (dichiarato): 75.0%
- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: NO

PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Per la creazione del modello di calcolo necessario alla valutazione delle prestazioni energetiche e dei conseguenti consumi relativi alla struttura in esame è stato utilizzato il software Termus (ACCA software S.p.A., n.45 validato il 22/12/2014). Il programma permette il calcolo di prestazioni energetiche e consumi in termini di condizioni standard di utilizzo dell'impianto e temperatura interna fissa a 20°C, per cui è necessario applicare dei coefficienti correttivi allo scopo di ragguagliare i consumi stimati dal software a quelli effettivi, sulla base delle reali condizioni di utilizzo dell'impianto.

Il software stima i consumi e le prestazioni energetiche sulla base di un tempo di esercizio dell'impianto pari a 24h su 24h e 7 giorni settimanali. Tenendo in considerazione la reale apertura settimanale della struttura (5 giorni settimanali) ed il tempo di effettiva attività dell'impianto, pari a 12h giornaliero (tenuto in considerazione: il tempo di effettiva permanenza dei bambini all'interno della struttura, le ore straordinarie di attività dell'impianto dovute a pulizia dei locali e manutenzione ordinaria della struttura, i consumi maggiorati all'accensione quotidiana dell'impianto) dovremo applicare un coefficiente correttivo ai risultati ottenuti dal software di calcolo pari 0.36 così giustificato:

- Attività settimanale pari a 5gg → 0.71
- Tempo di esercizio giornaliero pari a 12h → 0.71 x 50% = 0.36

DATI DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Parametro	Descrizione	Valore	U.M.
QH,tr	Scambio termico per trasmissione	387 226.32	MJ
QH,ve	Scambio termico per ventilazione	99 414.10	MJ
QH,ht	Scambio termico totale	486 640.42	MJ
Qsol	Apporti solari	25 590.04	MJ
Qint	Apporti interni	21 873.77	MJ
QH,nd,inv	Fabbisogno termico utile ideale dell'involucro per riscaldamento	122 323.44	kWh
QH,nd	Fabbisogno di energia termica utile ideale per riscaldamento	440 364.39	MJ
QW,nd	Fabbisogno energia termica utile ideale per ACS	58.64	kWh
QW,gn,in	Fabbisogno di energia in ingresso alla generazione per ACS	1415.73	kWh

RISULTATI DEL CALCOLO

DEFINIZIONE	SIMBOLO	U.M.	Stato di fatto
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale rinnovabile	EP _{H,ren}	kWh/m ²	1.21
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale non rinnovabile	EP _{H,nren}	kWh/m ²	408.43
Indice di prestazione energetica per la produzione acs rinnovabile	EP _{W,ren}	kWh/m ²	0.01
Indice di prestazione energetica per la produzione acs non rinnovabile	EP _{W,nren}	kWh/m ²	4.09
Indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale rinnovabile	EP _{L,ren}	kWh/m ²	6.11
Indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale non rinnovabile	EP _{L,nren}	kWh/m ²	25.35
Indice di prestazione energetica non rinnovabile globale dell'edificio	EP _{gl,nren}	kWh/m ²	437.87
Indice di prestazione energetica rinnovabile globale dell'edificio	EP _{gl,ren}	kWh/m ²	7.34
Emissioni di CO ₂		Kg/m ²	87.49
Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero	//	//	NO

CONSUMI REALI

Di seguito sono raccolti e analizzati i consumi energetici reali per le annualità: 2016, 2017, 2018.

Costo unitario Metano: 0.80 €/Smc

Costo unitario Energia elettrica: 0.22 €/kWh

Anno	Descrizione	Dal	Al	Combustibile	U.M.	Consumo	Costo
2016	Totale annuale	01/01/2016	31/12/2016	Metano	Smc	5003	€ 4002.40
2017	Totale annuale	01/01/2017	31/12/2017	Metano	Smc	4874	€ 3899.20
2018	Totale annuale	01/01/2018	31/12/2018	Metano	Smc	4874	€ 3899.20
2016	Totale annuale	01/01/2016	31/12/2016	Elettricità	kWh	5908	€ 1299.76
2017	Totale annuale	01/01/2017	31/12/2017	Elettricità	kWh	5526	€ 1215.72
2018	Totale annuale	01/01/2018	31/12/2018	Elettricità	kWh	5622	€ 1236.84

ELENCO PUNTI DI FORNITURA DEI VETTORI ENERGETICI E RELATIVI CODICI

Relativamente ai punti di fornitura dei vettori energetici, di seguito viene indicato per ognuno fornitore e codice:

Vettore	Fornitore	Codice
Energia elettrica da rete	Edison	POD IT001E59206752
Gas Metano	So Energy	PDR 02490000097057

RAFFRONTO CONSUMI TEORICI E CONSUMI REALI

Qui di seguito viene riportato uno schema riassuntivo del confronto, sia in termini energetici che economici, tra i consumi stimati dalla diagnosi e quelli realmente effettuati.

Anno	Combustibile	U.M.	Consumo diagnosi	Consumo reale	Differenza	Differenza %
2016	Metano	Smc	5121	5003	118	2.3
2016	Elettricità	kWh	5398	5908	510	8.6
2017	Metano	Smc	5121	4874	247	4.8
2017	Elettricità	kWh	5398	5526	128	2.3
2018	Metano	Smc	5121	4874	247	4.8
2018	Elettricità	kWh	5398	5622	224	4

Anno	Combustibile	Consumo diagnosi	Consumo reale	Differenza	Differenza %
2016	Metano	€ 4096.80	€ 4002.40	€ 94.40	2.3
2016	Elettricità	€ 1187.56	€ 1299.76	€ 112.2	8.6
2017	Metano	€ 4096.80	€ 3899.20	€ 197.60	4.8
2017	Elettricità	€ 1187.56	€ 1215.72	€ 28.16	2.3
2018	Metano	€ 4096.80	€ 3899.20	€ 197.60	4.8
2018	Elettricità	€ 1187.56	€ 1236.84	€ 49.28	4

Sulla base delle differenze tra modello teorico di funzionamento dell'impianto e condizioni reali di utilizzo il modello di calcolo utilizzato può essere ritenuto altamente conforme a rappresentare il comportamento dell'impianto in esame in quanto si discosta mediamente di 3.8% rispetto alle condizioni reali.

Legenda range di congruità

≤ 5.00%	ALTA
≤ 10.00%	MEDIA
≤ 15.00%	BASSA
> 15.00%	NON CONFORME

Una volta validato, il modello di calcolo viene quindi utilizzato allo scopo di valutare l'impatto in termini di risparmio energetico ed economico degli interventi proposti nel capitolo seguente.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La diagnosi in oggetto prevede la realizzazione di una serie di interventi in grado di migliorare le prestazioni energetiche del fabbricato attraverso la riduzione dei consumi derivante dalla coibentazione delle strutture opache e trasparenti del fabbricato.

- 1 Realizzazione termo-cappotto esterno. Sarà realizzato un termo-cappotto esterno di idoneo spessore volto a ridurre significativamente la trasmittanza termica delle pareti. A corollario dell'intervento verranno eseguiti interventi di rimozione e sostituzione delle grondaie, dei pluviali e l'installazione di una nuova serie di soglie coibentate in corrispondenza di tutti gli infissi presenti.
- 2 Sostituzione completa di tutti gli infissi. Saranno smontati gli infissi presenti e ne saranno installati di nuovi sempre in alluminio ma con caratteristiche termiche migliori (vetro doppio basso-emissivo) e trasmittanza termica notevolmente inferiore a quella dei precedenti. Non verranno modificate le aperture presenti.

Intervento 1

L'attuale stratigrafia delle pareti esterne è costituita da blocchi prefabbricati di calcestruzzo con una contro-parete interna in laterizio non isolata. Presenta all'esterno diversi cedimenti nell'intonaco e la trasmittanza totale della struttura opaca risulta essere elevata:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: MR.01

Descrizione Struttura: Muratura Esterna in blocchi prefabbricati di cls, con controparete interna in laterizio non isolata.

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco interno.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
3	Tavelloni per divisori di laterizio (250*60*1200) spessore 60	60		7.682	40.00	20.570	840	0.130
4	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1100.	180	0.420	2.333	198.00	16.083	1000	0.429
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040

RESISTENZA = 0.743 m²K/W

TRASMITTANZA = 1.348 W/m²K

SPESSORE = 260 mm

CAPACITA' TERMICA AREICA (Int) = 63.020 kJ/m²K

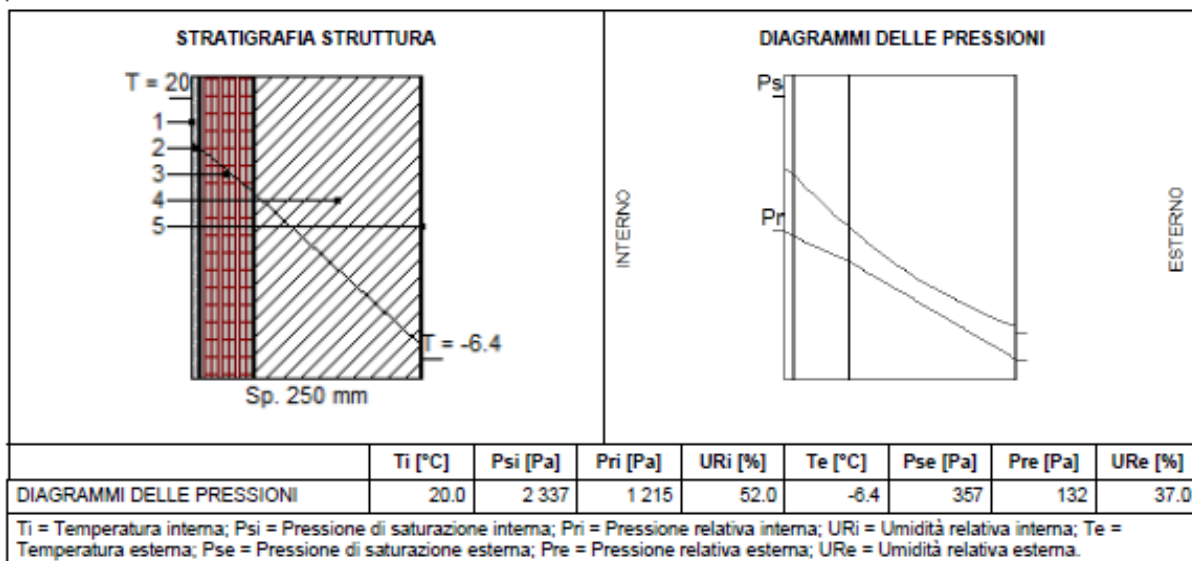
MASSA SUPERFICIALE = 238 kg/m²

TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.83 W/m²K

FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.47

8FA8AMENTO = 7.34 h

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



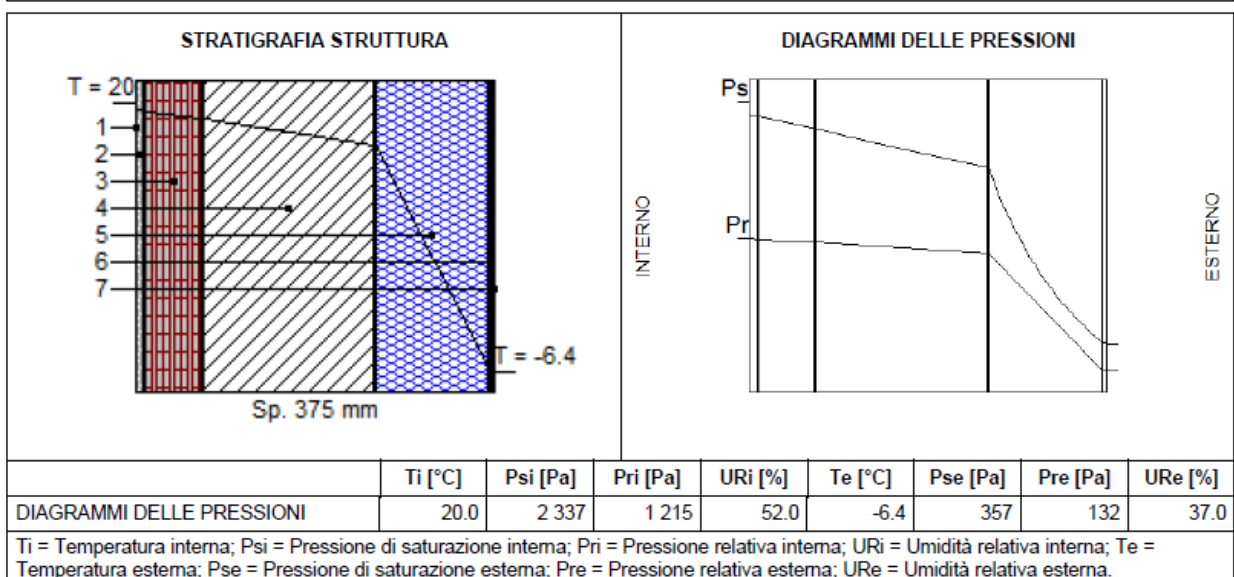


L'intervento prevede la realizzazione di cappotto esterno di spessore 12cm in polistirene espanso estruso, che porterà la trasmittanza della struttura opaca sotto il limite di legge dettato dalla D.G.R. 1715 del 2016, nel nostro caso in zona E di riferimento:

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m ² K]	M.S. [kg/m ²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m ² K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco interno.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
3	Tavelloni per divisori di laterizio (250*60*1200) spessore 60	60		7.692	40.00	20.570	840	0.130
4	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1100.	180	0.420	2.333	198.00	16.083	1000	0.429
5	Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.30	120	0.032	0.267	3.60	1.040	1200	3.750
6	Intonaco di calce e gesso.	5	0.700	140.000	7.00	18.000	1000	0.007
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 4.500 m ² K/W						TRASMITTANZA = 0.222 W/m ² K		
SPESSORE = 375 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 46.426 kJ/m ² K				MASSA SUPERFICIALE = 242 kg/m ²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.03 W/m ² K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.14				SFASAMENTO = 10.59 h		

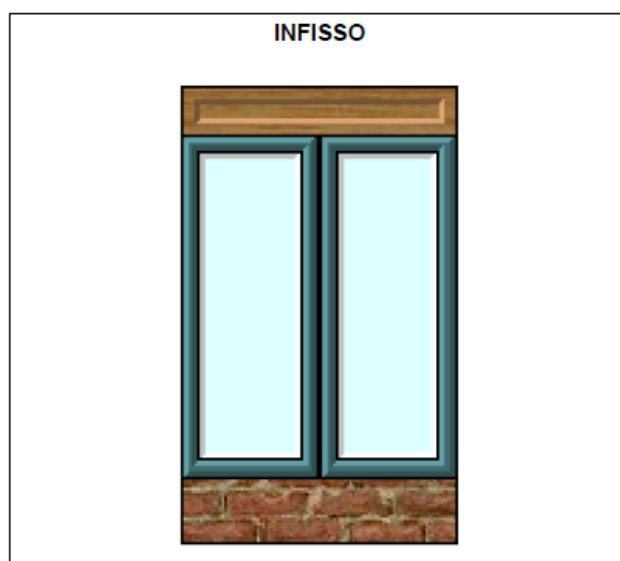
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i..



Intervento 2

Gli infissi esistenti sono in alluminio a vetro-camera, con serramenti in plastica; presentano distaccamenti dalla muratura e difficoltà di chiusura per lo stato di vetustà delle guide: la trasmittanza è elevata come confermato dalla scheda tecnica sottostante:

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.159	0.521	6.880	3.100	2.500	0.080	3.242	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Prospetto B.2 UNI/TS 11300-1:2014; Ug: da Prospetto B.1 UNI/TS 11300-1:2014								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.3100
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.308 m ² K/W
TRASMITTANZA TOTALE	3.242 W/m ² K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	3.100 W/m ² K

Gli infissi di progetto saranno realizzati in alluminio con taglio termico e vetro basso emissivo, rispettando il limite di legge dettato dalla D.G.R. 1715 del 2016, nel nostro caso in zona E di riferimento:

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10

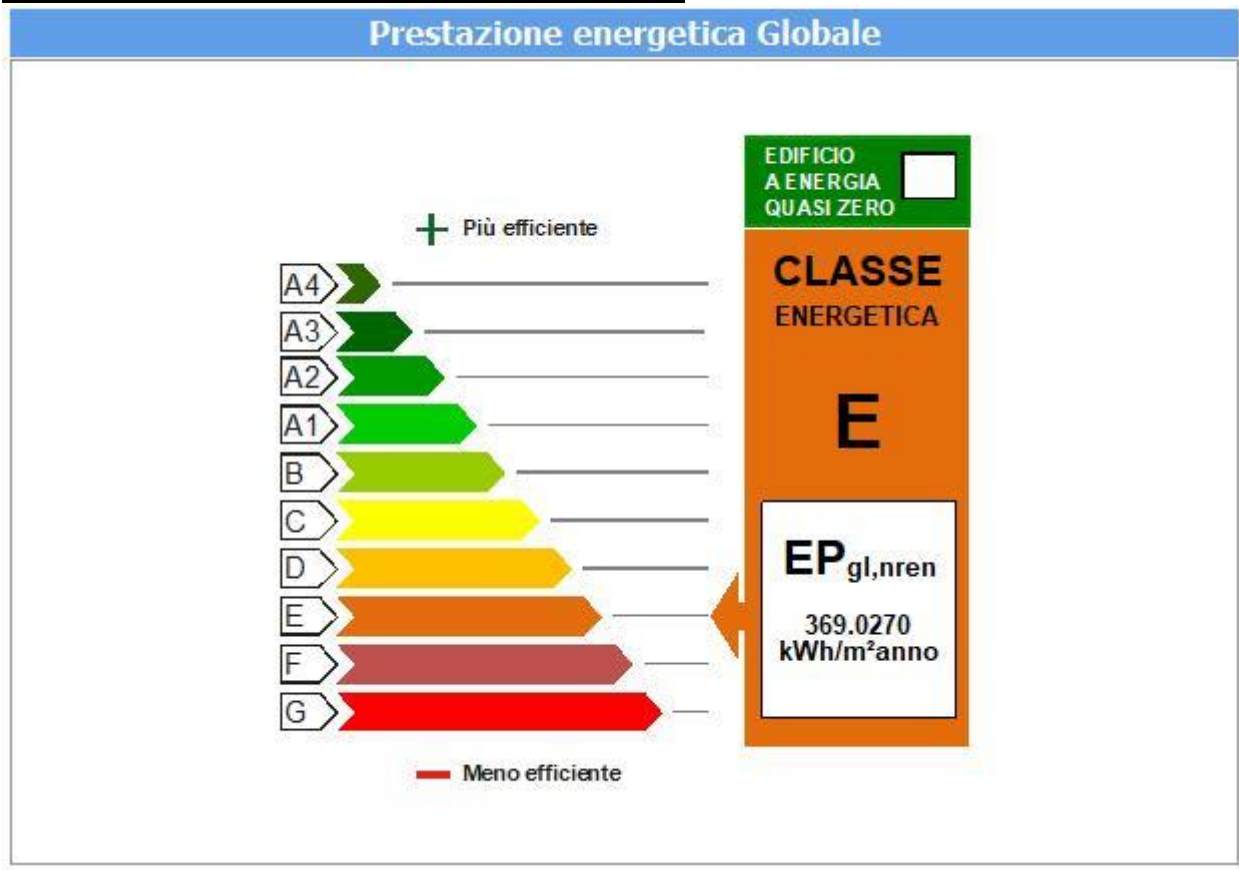
SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.159	0.521	6.880	1.100	1.745	0.110	1.300	0.30
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uw: fornita dal Produttore; Ug: fornita dal Produttore								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.3100
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.769 m ² K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.300 W/m ² K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.100 W/m ² K

A fronte degli interventi descritti si ottengono dei risultati significativi dal punto di vista del risparmio energetico in termini di indici di prestazione, di risparmio economico e di ritorno dell'investimento;

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio:



A fronte dell'indice di prestazione energetica globale dello stato di fatto pari a 437.87 kWh/mq*anno, gli interventi certificano un miglioramento di **68,84 kWh/mq*anno, pari al 16%**.

Risparmio economico:

I consumi rapportati con calcolo standardizzato (elencati in precedenza con coefficienti di ragguglio atti a giustificare le divergenze) portano ai risultati seguenti moltiplicati per i relativi costi unitari dei vettori energetici:

5. Fonti/Vettori energetici utilizzati					
Fonte/Vettore	U.M.	Quantità <u>annua</u> consumata in uso standard		Costo unitario (euro/ U.M)	Risparmio economico (euro)
		Stato di fatto	Stato di progetto		
Energia elettrica da rete	kWhe	5397.58	4928,73	0.22	103.15
Gas naturale	Smc	14225.82	11914,44	0.80	1849.10

Il costo totale dell'intervento, quantificato in euro 93.413,63, al netto delle possibilità di detrarre le spese da parte della pubblica amministrazione con conto termico (D.M. 16/02/2016), potrà ridurre la spesa come segue:

- Coibentazione strutture opache con isolamento esterno:

la quota incentivata ammonta al 40% della spesa (in zona E con trasmittanza massima di 0,23 W/m² K) fino a un massimo di 100 euro al mq di cappotto; nel caso in oggetto i mq totali di intervento sono 427,07 a fronte di una spesa pari a 49.453,02 euro compresa di Iva;

Totale quota ammissibile **19.781,21 Euro**.

- Sostituzione infissi:

la quota incentivata (in zona E con trasmittanza massima di 1,30 W/m² K) ammonta al 40% della spesa fino a un massimo di 450 Euro al mq di infisso; nel caso in oggetto i mq totali di intervento sono 76,44 a fronte di una spesa pari a 33.046,99 euro compresa di Iva;

Totale quota ammissibile **13.218,80 Euro**.

Le spese tecniche relative a diagnosi energetiche e APE sono incentivate al 100%, ipotizzando un costo pari a **5.000,00** euro (50% delle spese tecniche totali) si recupera il totale della spesa.

A fronte del calcolo sopraenunciato il risparmio ammonterà a euro **38.000,01** che sommato alla quota a fondo perduto della regione (40% della quota del bando) ammonta a **75.365,46** Euro.

La spesa si ridurrebbe quindi a euro 18.048,17, divisa per il risparmio annuo totale sulle utenze di euro **1952,25**, il tempo di ritorno dell'investimento sarà di **10 anni**.

ANNO	RISPARMIO COMBUSTIBILE	DETRAZIONI	FLUSSO CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	VAN	TIR
0	0,00 €	0,00 €	-93.413,63 €	-93.413,63 €	-93.413,63 €	0,00%
1	1.952,25 €	75.365,46 €	77.317,71 €	76.544,53 €	-16.869,10 €	-17,23%
2	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.932,73 €	-14.936,37 €	-14,78%
3	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.913,40 €	-13.022,97 €	-12,14%
4	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.894,27 €	-11.128,70 €	-9,54%
5	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.875,32 €	-9.253,38 €	-7,14%
6	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.856,57 €	-7.396,81 €	-5,01%
7	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.838,00 €	-5.558,80 €	-3,17%
8	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.819,62 €	-3.739,18 €	-1,61%
9	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.801,43 €	-1.937,75 €	-0,29%
10	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.783,41 €	-154,34 €	0,83%
11	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.765,58 €	1.611,24 €	1,77%
12	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.747,92 €	3.359,17 €	2,57%
13	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.730,44 €	5.089,61 €	3,26%
14	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.713,14 €	6.802,75 €	3,84%
15	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.696,01 €	8.498,76 €	4,35%
16	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.679,05 €	10.177,81 €	4,78%
17	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.662,26 €	11.840,07 €	5,16%
18	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.645,64 €	13.485,70 €	5,49%
19	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.629,18 €	15.114,88 €	5,78%
20	1.952,25 €	0,00 €	1.952,25 €	1.612,89 €	16.727,77 €	6,03%

Riduzione indice di emissioni di CO2:

L'indice di emissione di CO2, calcolato moltiplicando l'indice di prestazione globale dell'edificio per il relativo fattore di emissione riferiti all'energia fornita per il funzionamento degli impianti, porta i seguenti benefici:

	<u>Indice di prestazione globale non rinnovabile</u>	<u>Fattore di emissione</u>	<u>CO2</u>
<u>Stato di fatto</u>	<u>437,87 kWh/mq*anno</u>	<u>0.1998</u>	<u>87,49 kg/mq</u>
<u>Progetto</u>	<u>369,03 kWh/mq*anno</u>	<u>0.1998</u>	<u>73,73 kg/mq</u>

Il miglioramento di CO2 a fronte degli interventi è del 16%.

SPECIFICHE RELATIVE AGLI INDICATORI INSERITI SUL PORTALE "SFINGE 2020"

Risparmio emissioni CO2

Calcolato moltiplicando la differenza tra l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile pre e post intervento per i m2 dell'immobile. I kWh risparmiati così calcolati sono quindi stati moltiplicati per il fattore di emissione relativo al gas metano pari a 0.1998 kg/kWh.

Risparmio emissioni PM10

Calcolato moltiplicando la differenza tra l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile pre e post intervento per i m2 dell'immobile. I kWh risparmiati così calcolati sono quindi stati convertiti in GJ per poi essere moltiplicati per il fattore di emissione stimato per il gas metano relativo ai PM10 pari a 0.2 g/GJ. I grammi di PM10 ottenuti sono quindi stati convertiti in Kg.

Risparmio emissioni NOx

Calcolato moltiplicando la differenza tra l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile pre e post intervento per i m2 dell'immobile. I kWh risparmiati così calcolati sono quindi stati convertiti in GJ per poi essere moltiplicati per il fattore di emissione stimato per il gas naturale relativo ai NOx pari a 50 g/GJ. I grammi di NOx ottenuti sono quindi stati convertiti in Kg.

Riduzione emissioni gas effetto serra

Calcolato moltiplicando i kg di CO2 per il coefficiente "Global Warming Potential" relativo al gas metano quantificato in 25 kg di CO2 equivalenti.

Novafeltria, gennaio 2020

IL PROGETTISTA
Ing. Giulio Giorgini