

COMUNE DI CAPACCIO - PÆSTUM
(Provincia di Salerno)

AREA VI - LAVORI PUBBLICI

EQF AZIONE B SCUOLA ELEMENTARE CAPACCIO SCALO
- *Progetto Stralcio* -

Progetto Definitivo approvato con:
[] Delibera di CC [] Delibera di GC [] Determinazione Dirigenziale

n. _____ del ____/____/____

RUP: dott. ing. Carmine GRECO

Progettista: dott. ing. Vincenzo CRISCUOLO

Consulenti e/o Collaboratori: ---

Sindaco
Italo VOZA

Assessore
Eustachio VOZA

1.0	VERSIONE INIZIALE	VEDI DATA DI APPROVAZIONE
VER. N°	NOTE DI VERSIONE	DATA VERSIONE

TAV H
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

SERIE
TAV H
1.0
SCALA ---

Relazione Tecnica e Specialistica del progetto definitivo
(D.P.R. 207/2010 art. 26)
EQF AZIONE B Scuola Elementare Capaccio Scalo – Progetto Stralcio

1. PREMESSA

In questa relazione si descrivono gli aspetti tecnici e specialistici delle opere impiantistiche da realizzare.

L'oggetto di riferimento è rappresentato dalla Scuola Elementare (Scuola Primaria Statale) di Capaccio Scalo, al foglio 12 p.lla 131 del comune di Capaccio, nella quale è prevista la realizzazione di lavori di *efficientamento energetico*.

2. CARATTERISTICHE DISTRIBUTIVE DELL'EDIFICIO

L'edificio, su unico livello e con altezza interna degli ambienti di circa 3,20-3,30 m, è costituito da una successione di spazi rettangolari che vanno a costituire una forma molto articolata. Le aule orientate a Sud, si aprono su spazi verdi attraverso ampie vetrate e si sviluppano lungo un agevole corridoio distributivo; le vie di fuga sono garantite su tutto il livello. La copertura è articolata in funzione degli spazi: a falde inclinate con manto di tegole di laterizio su solai latero cementizio sui corpi aule e del tipo piano non praticabile sui corridoi e spazi di disimpegno. La sistemazione esterna vede ai lati Sud ed Ovest una sistemazione a verde che prosegue in adiacenza dei corpi aula.

3. IMPIANTI

3.1. IMPIANTO DI PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

Nella situazione attuale la caldaia per la produzione dell'impianto termico è del tipo a basamento alimentata a gpl con potenza termica di 150 kW (installata circa 10 anni fa) ubicata in locale tecnologico dedicato.

L'impianto termico esistente, è così costituito:

- adduzione del fluido vettore, dalla caldaia alle centraline è realizzato con sistema a due tubi, mandata e ritorno di sezione Φ 42 mm in rame rivestito con tubi isolanti di elastomero espanso a cellule chiuse.

- Le diramazioni dei tubi in rame, tra le centraline e i punti di erogazione del fluido, sono realizzate con tubo pre rivestito di diametro Φ 14mm alloggiata a pavimento e/o su parete sotto traccia.

La soluzione di progetto prescelta, consistente nella sostituzione della caldaia e dei radiatori con ventilconvettori e nel mantenimento dell'impianto di distribuzione, salvo le opportune integrazioni e verifiche di stabilità e tenuta; deriva dall'analisi dello stato attuale energetico della scuola e dalla progettazione per il contenimento dei consumi ed il miglioramento dell'efficienza energetica. La diagnosi energetica sviluppata ha permesso di identificare, attraverso un'analisi approfondita gli interventi necessari da attuare.

3.2. CENTRALE TERMICA.

Il locale che ospita la centrale termica è ubicato in un locale dedicato posto nella zona nord dell'edificio in prossimità dell'uscita di sicurezza "D".

La caldaia esistente per il riscaldamento della struttura è del tipo a basamento alimentata a gpl di potenza termica di 150 kW.

Il progetto prevede la sostituzione della caldaia e la realizzazione di un "*sistema integrato*" che utilizza acqua calda di un accumulo di 750 litri dell' *impianto solare termico* e parte dell'energia elettrica prodotta da un *impianto fotovoltaico* di 20 kWp. Il sistema è costituito da:

- *Caldaia a condensazione da 115 kW* (2 moduli) avente elevate caratteristiche di rendimento;
- *Pompa di calore aria/acqua da circa 10 kW di potenza termica* ad integrazione.

L'accensione dell'impianto avviene tramite centralina con programmazione settimanale. Pertanto all'orario stabilito nella programmazione, si accendono sia la caldaia che il circolatore. Il circolatore mette in movimento il fluido vettore che, agendo sul flussostato, chiude l'ultimo contatto della serie di sicurezza composta da termostato, pressostato e flussostato il che consente l'avviamento del bruciatore. La regolazione della temperatura dell'acqua in uscita alla caldaia, avviene per mezzo del termostato di sicurezza. Esso assolve il duplice compito di regolazione e di sicurezza: quando la temperatura del fluido vettore raggiunge il valore impostato sul termostato di sicurezza ad immersione, si apre il contatto del dispositivo il quale, essendo posto in serie al contatto del flussostato, agisce sul bruciatore e lo spegne, anche se la pompa di circolazione è accesa e il flussostato ha il suo contatto chiuso.

Inoltre è possibile prevedere l'accensione dell'impianto di riscaldamento al di fuori dell'orario di programmazione. Questa funzionalità può essere eseguita manualmente tramite interruttore non automatico, che aziona la pompa, la caldaia e la centralina climatica, posto nel quadro "A". Tale operazione non richiede nessuna conoscenza specifica in materia.

Per garantire la corretta funzionalità della caldaia in termini di sicurezza, a monte del bruciatore sarà predisposta una valvola di intercettazione del combustibile avente la funzione di interrompere il flusso del fluido combustibile qualora la temperatura del fluido vettore dovesse superare un valore di guardia in corrispondenza del quale deve essere tarata la sonda di temperatura della valvola in oggetto. In caso di intervento della valvola di intercettazione, il bruciatore si spegne anche se nel circuito circola comunque il fluido vettore per azione delle pompe di circolazione. Il movimento di fluido, facilitando lo scambio termico, contribuisce all'abbassamento della temperatura del fluido vettore.

La riaccensione avviene manualmente quando la temperatura del fluido si è abbassata a valori inferiori a quella di guardia, che permettono la riapertura della valvola di intercettazione del combustibile.

Al fine di garantire la sicurezza dell'impianto anche nel caso in cui non dovesse avvenire l'intervento ora descritto, es. per difetti della valvola, sarà installato un pressostato di blocco che interviene quando la pressione nel circuito aumenta, all'aumentare della temperatura, al di sopra del valore di guardia impostato al pressostato stesso. In queste condizioni si apre il contatto del pressostato che, essendo posto in serie al contatto del flussostato e del termostato, interrompe la catena di consensi sul bruciatore, spegnendolo. Ciò avviene anche se il flussostato ha il contatto chiuso, poiché la pompa di circolazione è accesa, mentre il termostato ha il contatto chiuso dovuto ad un mal funzionamento dello stesso.

Nell'ipotesi che entrambi i dispositivi di sicurezza sopra menzionati non dovessero intervenire, un'ulteriore salvaguardia per la sicurezza, è assicurata dalla valvola di sicurezza per lo scarico termico del fluido vettore. Nel caso in cui, per un mal funzionamento dell'impianto, il fluido dovesse raggiungere una temperatura elevata tale da rendere insufficiente la capacità del vaso di espansione per accogliere l'espansione del fluido vettore, la valvola di sicurezza provvede allo scarico del fluido in un apposito pozzetto.

L'impianto sarà dotato di dispositivi di controllo sia della temperatura che della pressione, posti sia sulla tubazione di mandata che su quella di ritorno.

L'impianto termico sarà dotato inoltre dei seguenti dispositivi che contribuiscono ad un corretto funzionamento:

- il disaeratore: ha il compito di eliminare l'aria che si può generare nel circuito dell'impianto, salvaguardando l'integrità delle tubazioni;
- la pompa anticondensa: ha la funzione di far aumentare la temperatura del fluido vettore di ritorno,
- la valvola di bilanciamento: assicura una portata costante nel circuito;
- una seconda pompa di circolazione che sarà di riserva, per garantire la continuità di

servizio dell'impianto nelle condizioni di guasto di una delle pompe;

- valvole a sfera o a globo destinate al sezionamento dell'impianto e per effettuare sostituzioni di dispositivi e/o apparecchiature dell'impianto termico senza dover scaricare totalmente l'impianto del fluido vettore.

Per ottimizzare il risparmio energetico, nel rispetto della Legge n.10 del 09/01/1991 e s.m.i., nell'impianto sarà installato una valvola miscelatrice a tre vie motorizzata gestita da una centralina climatica programmabile. Questa acquisisce i dati relativi alla temperatura dell'ambiente esterno e quella del fluido vettore di mandata ed aziona, al valore ΔT programmato, la valvola motorizzata che, chiudendo il tratto di mandata caldaia-VM, apre il tratto di by-pass tra la condotta di mandata e quella di ritorno. Le tubazioni nella sala caldaia saranno rivestite con materiali a bassa conducibilità termica, quali lana roccia o lana vetro, protetti da una copertura di lamierini in alluminio.

3.2. IMPIANTO ELETTRICO DI FORZA MOTRICE E DI ILLUMINAZIONE.

Attualmente la rete di distribuzione dell'energia elettrica si dirama da un quadro principale, posto a valle del contatore, e da un quadro generale ubicato in prossimità della stanza bidelli, finalizzato alla protezione e al sezionamento dell'impianto nel suo complesso. I cavi di alimentazione del tipo FG7 (OR) e NO7V-K sono derivati dai quadri elettrici preposti a protezione di ciascuna zona. Detti cavi sono alloggiati in tubazioni in PVC posati sotto traccia, o in cavidotti in PVC a doppia parete con posa interrata. L'impianto di terra ha la funzione, insieme al dispositivo differenziale, di assicurare la protezione dai contatti diretti e indiretti è costituito da un conduttore di terra di sezione 25 mm² preposto per il singolo locale tecnico, che, partendo dal nodo equipotenziale ubicato nel locale caldaia arriva fino ai dispersori di terra, e da un altro conduttore di terra di sezione 25 mm² preposto per lo scaricatore di sovratensione che, partendo dal quadro "Principale", arriva fino ai dispersori di terra. Sono presenti pozzetti di terra in cls di sezione 400x400mm, completi di chiusino, dove sono installati dispersori a croce di lunghezza 1.5 m, collegati tra loro mediante corda nuda in rame con posa direttamente in terreno, e mediante cavo unipolare di colore giallo/verde di sezione 25 mm² con posa in tubo corrugato e flessibile.

L'intervento in progetto, oltre alle necessarie verifiche dei dispositivi di protezione e sicurezza, prevede esclusivamente l'alimentazione elettrica dei nuovi ventilconvettori con un impianto della stessa tipologia dell'esistente (2+1x2,5mm) che andrà ad integrare l'impianto stesso ed i collegamenti del sistema integrato.

3.3. IMPIANTO IDRICO - SANITARIO

I lavori di efficientamento energetico, con la messa in opera di isolamento termico a solaio, impongono il rifacimento dell'impianto idrico-sanitario nei bagni. Per i servizi igienici della struttura di cui oggetto dell'intervento, sarà realizzato un impianto di adduzione acqua.

L'impianto sarà strutturato a partire da una centralina composta da collettori, che accoglierà il fluido adduttore freddo e caldo e lo diffonderà alle varie utenze (vasi igienici, lavabi e box docce).

Il collegamento tra la centralina e le varie utenze sarà assicurato da tubi di rame di diametro Φ 12 mm e Φ 14mm con posa a parete e/o pavimento sotto traccia.

3.4. CANALE FUMO.

Il canale da fumo sarà realizzato in acciaio inox a doppia parete. La scelta è stata effettuata al fine di evitare cadute di temperatura dei fumi che possono provocare la formazione di condensa di natura acida che comprometterebbe le caratteristiche costruttive del camino, nonché il funzionamento della caldaia, dovuto al blocco dei fumi nel canale di evacuazione, in conseguenza di temperature esterne troppo basse.

Alla base del camino sarà costituita una camera con sportello di ispezione per la raccolta e lo scarico di materiali solidi, nonché per l'ispezione dei canali (art.6, comma 6.14 del DPR 1391/70).

Il camino sarà dotato di termometro per la misura della temperatura dei fumi, nonché di attacchi per l'inserimento di sonde per la misurazione dei fumi.

3.5. QUADRO ELETTRICO.

I quadri hanno una duplice funzione di manovra e di protezione. La funzione di manovra si estrinseca nella possibilità di sezionare singolarmente le linee che partono da essi, in modo tale da non togliere tensione ad altre linee e quindi da non creare un disservizio. La seconda funzione consiste nella protezione delle linee da correnti di sovraccarico, di cortocircuito, nonché per la salvaguardia delle persone dai contatti accidentali.

3.6. IMPIANTO FOTOVOLTAICO.

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di circa 150 mq (potenza 20kWp) con stessa inclinazione ed orientamento delle falde della copertura rivolta a Sud. In totale i moduli fotovoltaici utilizzati saranno 96 disposti in 4 stringhe da 24 moduli. Le stringhe verranno collegati ai quadri di parallelo e l'uscita di quest'ultimo verrà collegata al rispettivo

inverter. Per quanto riguarda i riferimenti normativi per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si è tenuto conto delle vigenti normative ed in particolare del D.M. 22.01.2008 n° 37.

Per i dati della radiazione solare, umidità relativa, temperature medie e valutazione impatto grandine sono state considerate le apposite norme CEI ed UNI in vigore.

Per il dimensionamento dell'impianto si è fatto riferimento alla norma CEI 64-8/7. In particolare per quanto riguarda le condizioni ambientali:

- ☐ I moduli fotovoltaici sono componenti intrinsecamente costruiti per l'alloggiamento all'esterno;
- ☐ Le apparecchiature di protezione e manovra presenti localmente nel campo sono state protette con involucri aventi idoneo grado di protezione;
- ☐ I cablaggi sono stati realizzati in gomma etilpropilenica a doppio strato, per posa all'esterno.

Per quanto riguarda invece i parametri elettrici:

- ☐ I componenti lato c.c. sono stati scelti tenendo soprattutto in considerazione le tensioni elevate di natura continua, con particolare attenzione ai sistemi di sezionamento, opportunamente dedicati, per via della difficoltà di rottura dell'arco elettrico in corrente continua, più stabile di quello in alternata, venendo meno lo "0" dell'onda sinusoidale;
- ☐ I componenti elettrici lato a.c. sono stati scelti in relazione a una tensione concatenata di 400V.
- ☐ Il sistema di misura dell'energia sarà dotato di idonei trasformatori di misura per ridurre le correnti dall'ordine di grandezza delle centinaia di ampère a quello di alcuni ampère.

Il calcolo della producibilità dell'impianto è stato effettuato utilizzando i dati PVGIS.

Potenza nominale del sistema FV: 20kW (silicio cristallino)

Stime di perdite causata dalla temperatura: 9.8% (usando temperatura esterna locale)

Stima di perdite causate da effetti di riflessione: 3.7%

Altre perdite (cavi, inverter, ecc.): 14.0%

Perdite totali del sistema FV: 25.4%

Sistema fisso: inclinazione=30°, orientamento=0°

La struttura portante è costituita da profili di dimensione 40x40x3 sarà realizzata in alluminio. I profili utilizzati saranno di produzione europea aventi le caratteristiche: AW6060 T6 UNI EN 755-2:2008. Gli elementi saranno imbullonati tra loro utilizzando dadi 6S, viti di classe 8.8, rosette e piastrine tutte zincate elettroliticamente. Le eventuali saldature che dovranno ritenersi necessarie saranno realizzate attraverso saldature a completo ripristino

delle sezioni collegate. I moduli fotovoltaici saranno fissati tramite viti autoperforanti zincate e complete di cappellotti in numero tale da garantire la stabilità al vento fino alla velocità di 120km/h, il tutto secondo la regola dell'arte.

I circuiti in corrente continua saranno realizzati con cavi unipolari flessibili FG21M21 PV3/20 con tensione nominale fino a 1.500Vcc aventi guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni.

I suddetti cavi sono adatti per l'installazione fissa all'esterno ed all'interno, senza protezione o entro tubazioni in vista o incassate oppure in sistemi chiusi simili. Resistenti all'ozono secondo EN50396. Resistenti ai raggi UV secondo HD605/A1. Il cavo è testato per durare nel tempo secondo la EN 60216. I circuiti in corrente alternata saranno realizzati con cavi del tipo "non propaganti l'incendio", provvisti di conduttori di rame ed aventi le caratteristiche di seguito riportate:

- ☐ Tipo multipolare;
- ☐ Conduttori in rame tipo corda flessibile a sezione rotonda;
- ☐ Isolamento in gomma etilenpropilenica di qualità G7;
- ☐ Guaina esterna in PVC;
- ☐ Sigla FG7R – 0,6/1 Kv

Per quanto riguarda il sistema di trasmissione dati si utilizzeranno cavi del tipo "Cat 6".

Per la determinazione della portata di cavi con posa interrata si fa riferimento alla norma CEI64-8/5; la portata espressa in Ampere di un cavo interrato è pari a:

$$I_z = I_0 K_1 K_2 K_3 K_4$$

Dove I_0 è la portata del cavo in Ampere a una determinata sezione a un certo tipo di isolante e a un determinato modo di installazione; essa è pari a I_z quando tutti i fattori di correzione sono unitari ossia

quando:

- ☐ K_1 : coeff. di temperatura: vale 1 quando la temp. del terreno è 20° C
- ☐ K_2 : coeff. di raggruppamento: vale 1 quando è installato un solo circuito formato da cavi unipolari
- ☐ K_3 : coeff. di profondità: vale 1 quando la profondità di posa è 0,8 m
- ☐ K_4 : coeff. del terreno: vale 1 quando la resistività termica del terreno è 1,5 K m/W

Dalla tabella riportata nella norma CEI-UNEL 35026, scegliendo una certa sezione per il conduttore, si ricava la sua portata I_0 . Moltiplicando quest'ultima per i fattori di correzione si ottiene la I_z .

Per considerare accettabile la sezione del conduttore scelta, la I_z risultante dovrà essere maggiore della corrente I_b di impiego che è solita transitare nella conduttura. Se la I_z

dovesse risultare minore della corrente di impiego è necessario selezionare una sezione di cavo superiore e ripetere la stessa verifica.

Lo stesso metodo di calcolo si applica anche per i cavi alloggiati in canale metallico in aria libera dove

però i fattori ambientali sono:

- ☐ K_1 : coeff. di temperatura: vale 1 quando la temperatura ambiente è 20°C
- ☐ K_2 : coeff. di raggruppamento: vale 1 quando è installato un solo circuito formato da cavi unipolari.

Con le sezioni stabilite in base alla corretta dissipazione termica è stato verificato che lungo le tratte non vi siano cadute di tensione maggiori del 3% della tensione di esercizio come consigliato dalla CEI 64/8. In particolare abbiamo utilizzato il metodo della “caduta di tensione unitaria” e, facendo riferimento alla tabella CEI-Unel 35023, abbiamo assunto che la caduta di tensione ΔV sul tratto in corrente alternata e sul tratto in corrente continua non superi il 3%.

I cavi di alimentazione sono protetti contro il sovraccarico mediante interruttori automatici opportunamente dimensionati. In particolare gli interruttori verranno scelti e regolati seguendo la prescrizioni della CEI 64/8:

1. il dispositivo non interverrà per valori minori della corrente di impiego e la sua corrente nominale sarà inferiore alla portata del cavo;
2. il massimo sovraccarico ammissibile sarà pari al 45% per un tempo t_c pari ad 1 h (tempo caratteristico di intervento del relé termico del dispositivo).

Le condizioni sopra descritte sono sintetizzate dalle seguenti disuguaglianze:

- a. $I_b \leq I_n \leq I_z$
- b. $I_f \leq 1,45 \times I_z$

dove:

- ☐ I_b : corrente di impiego nel circuito;
- ☐ I_z : portata in regime permanente della conduttura;
- ☐ I_n : corrente nominale del dispositivo di protezione;
- ☐ I_f : corrente che assicura l’effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.

In generale si sceglieranno dispositivi per i quali

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

In modo che rispettando la disuguaglianza “a” sarà automaticamente verificata la “b”. In particolare, per la parte in bassa tensione c.c. si regolerà I_f pari a $1,05 \times I_n$, mentre per la parte in bassa tensione c.a. si regolerà I_f pari a $1,10 \times I_n$.

La protezione delle condutture contro il corto circuito è garantita grazie ad interruttori automatici. Tali dispositivi sono installati all'inizio della condotta da proteggere in modo tale da interrompere, in un tempo inferiore a quello che porterebbe i conduttori alla temperatura limite ammissibile, tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito. Nel caso di impianti attivi è sempre necessario considerare che l'eventuale corto circuito su una condotta dell'impianto stesso non viene alimentato solo dalla rete alla quale si è connessi ma viene alimentato anche dai generatori che costituiscono l'impianto di produzione elettrica. Essendo però il generatore fotovoltaico schematizzabile come generatore di corrente piuttosto che come generatore di tensione il contributo alla corrente di corto circuito che esso è in grado di dare risulta di modesta entità. Come già detto nel paragrafo precedente, la massima quantità di corrente che il generatore è in grado di erogare è limitata dalla natura stessa del componente fotovoltaico ed è stimabile in un 10% in più della sua corrente nominale. In uscita all'inverter il contributo alla corrente di corto circuito è comunque fissato dal costruttore ed è pari al 50% in più della corrente nominale. Essendo tali valori trascurabili rispetto ai valori di corrente erogati dalla rete in caso di guasto dimensioneremo le protezioni considerando solo questi ultimi. Premesso ciò, i dispositivi di protezione verranno scelti in modo da limitare l'energia termica passante a valori tollerabili dal cavo.

Operativamente occorre rispettare la seguente disuguaglianza:

$$\int I^2 dt \leq K^2 S^2 \text{ per } I_a \leq I_{cc} \leq I_b$$

Ovvero, si confronterà la caratteristica dell'energia specifica passante del dispositivo in funzione della corrente presunta di corto circuito con il termine $K^2 S^2$ (energia specifica tollerabile dal cavo). In generale tale disuguaglianza è valida solo per un certo range di valori della corrente presunta di corto circuito e pertanto, si verificherà che la corrente di guasto trifase a inizio linea (caso di corto circuito più gravoso) e la corrente di guasto monofase a fine linea (caso di corto circuito meno gravoso) siano comprese in tale range:

- ☐ I_{cc} caso di corto circuito più gravoso $\leq I_a$ (potere di interruzione massimo);
- ☐ I_{cc} caso di corto circuito meno gravoso $\geq I_b$ (potere di interruzione minimo).

3.6. IMPIANTO SOLARE TERMICO

Ubicato sulla copertura piana in prossimità della centrale termica esistente. Sarà costituito da collettori a tubi sottovuoto con assorbitore piano, per una superficie complessiva di 35 mq circa, con sistema a circolazione forzata dell'acqua e pompa a velocità variabile.

L'impianto solare termico consente la trasformazione dell'energia solare in calore: un

dispositivo denominato collettore solare consente il riscaldamento di un fluido termovettore che viene successivamente impiegato per scaldare l'acqua ad uso sanitario tramite uno scambiatore posto in un serbatoio d'accumulo di 750 litri a servizio della centrale termica con la funzione di innalzare la temperatura dell'acqua di ingresso in centrale.

Nell' impianto solare termico si possono individuare le seguenti parti:

- pannello solare, permette di trasferire l'energia solare incidente in calore assorbito da un fluido termovettore;
- serbatoio di accumulo dell'acqua (bollitore), dotato di doppio serpentino di scambio;
- elettropompa per la circolazione forzata dell'acqua;
- vasi d'espansione, tubazioni idrauliche, valvole e complementi d'impianto;
- centralina solare di controllo e comando;
- mezzi di sostegno e fissaggio per la posa in opera.

L'impianto sarà del tipo a circolazione forzata, con collettori piani sottovuoto inclinati di 45° ed esposti a Sud. I collettori contengono una superficie piana in rame (assorbitore) con finitura altamente selettiva che permette un assorbimento energetico pari almeno al 95% dell'irraggiamento sulla superficie ($\alpha = 95\%$; $\varepsilon = 5\%$) Il collettore piano è protetto da un vetro solare di sicurezza da 4 mm con trattamento di acidatura antiriflesso ($\tau = 96\%$). Alla superficie piana in rame sono intimamente connesse le tubazioni in rame che contengono il fluido termovettore che può raggiungere temperature molto elevate, fino a 70 °C, idonee al trasferimento di calore al sistema. Il collettore sarà contenuto da profili in alluminio anodizzato e protetto da coibentazione, di almeno 60 mm sulla parte posteriore e completa ai bordi. Ogni collettore sarà completo di idoneo kit di fissaggio sul tetto piano. Il bollitore sarà costituito da un serbatoio in acciaio al carbonio trattato internamente con processo di smaltatura inorganica per uso alimentare (secondo Dir. CEE 76/893 e D.M. 174 del 06.04.2004). Il serbatoio sarà dotato di due serpentine, per circuito solare ed integrazione caldaia, ciascuna costruita con tubo in acciaio al carbonio a spirale, a sviluppo verticale. L'isolamento termico del bollitore sarà realizzato da un involucro esterno cilindrico autoestinguente ed interposizione di spessore di 75 mm di poliuretano privo di CFC e PVC. Il vaso d'espansione per impianti solari, membrana a diaframma certificata, compatibile con miscele di glicole, kit di collegamento comprendente tubo flessibile di acciaio inox, rubinetto automatico d'intercettazione, staffa di supporto a muro (o a pavimento). Centralina per il controllo e la regolazione dell'impianto solare con gestione del gruppo di circolazione e della temperatura di accumulo dell'acqua calda sanitaria. La centralina sarà munita di display e conterrà: i sensori di temperatura di misura del fluido termovettore (uscita pannelli) e temperatura ACS; le protezioni magnetotermiche e differenziali, il regolatore a temperatura differenziale per impianti solari; le spie di

funzionamento ed accessori. La centralina sarà idonea ad esplicare funzioni di diagnosi, quali il controllo di differenza di temperatura troppo alta, e funzioni di sicurezza, quali il raffreddamento dei collettori, il raffreddamento del serbatoio e la protezione dell'impianto. Il Gruppo di circolazione per impianti solari del tipo andata e ritorno, comprenderà: l'elettropompa di circolazione, la valvola di sicurezza a membrana per impianti solari marchiata CE secondo direttiva 97/23/CE.; 2 rubinetti di carico/scarico; il raccordo portastrumenti con manometro, il regolatore di portata con flussometro; il dispositivo di sfogo dell'aria; il termometro di mandata; il termometro di ritorno; 2 valvole d'intercettazione e di ritegno; la coibentazione. mix glicole - miscela specifica per impianti solari sottovuoto di glicole propilenico, acqua e inibitori anti corrosione. L'impianto sarà completato dai necessari allacci idraulici ed elettrici, comprese valvole miscelatrici termostatiche a tre vie, valvole d'intercettazione a sfera, valvole di ritegno a clapet, gruppo di caricamento e rabbocco automatico del glicole, accessori vari di completamento. Le tubazioni in rame dei circuiti solari saranno rivestite con guaina isolante per alte temperature in elastomero estruso espanso a celle chiuse senza l'impiego di PVC; le tubazioni in acciaio zincato saranno complete di curve, raccordi, pezzi speciali, staffaggi; quelle adducenti fluidi caldi saranno rivestite con guaina isolante in materiale sintetico espanso classificato autoestinguente, spessore dell'isolante a norma di legge n. 10/91, L'alimentazione elettrica della centralina di controllo e regolazione sarà derivata a partire dal quadro di cui all'impianto elettrico, con una linea in cavo multipolare FG7-OR in tubazione termoplastica indipendente, grado di protezione IP 65; i collegamenti a tutti gli elementi in campo saranno realizzati con linee in cavo multipolare FG7-OP indipendenti.
