

A - IMPIANTO FOTOVOLTAICO

1. PARTE PRIMA – Analisi del sito d'installazione

1.1 PREMESSA

Oggetto della relazione tecnica è la progettazione esecutiva di un impianto di produzione di energia elettrica tramite pannelli fotovoltaici.

L'impianto fotovoltaico è progettato per produrre energia elettrica in collegamento alla rete del distributore locale ENEL (impianto grid-connected).

La potenza di picco dell'impianto prevista è di 67,13kWp ed il collegamento alla rete verrà realizzato sul punto di consegna in bassa tensione.

L'impianto fotovoltaico sarà del tipo "a tetto" e verrà realizzato sulla copertura di un edificio sito nel Comune di Castiglione del Lago (PG), in Via Bruno Buozzi, snc, – 06061, di proprietà del Comune di Castiglione del Lago e adibito ad uso "Scuola Elementare".



Il progetto dell'impianto verrà redatto in modo da consentire l'accesso alle tariffe incentivanti del D.M. del 19.02.2007, incentivo denominato "Conto energia" così come modificato dal D.M. 05/05/2011 e delle disposizioni tecniche di connessione alla rete del gestore di rete previste dalla delibera dell'AEEG n° 90/07 e dalla Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione S.p.A – dicembre 2010.

L'impianto in oggetto schematicamente sarà costituito dal generatore fotovoltaico, disposto su tre falde dell'edificio, con orientazione fissa, costituente un campo formato da 12 stringhe di cui dieci da 23 moduli e due da 22 moduli, per un totale di 274 moduli fotovoltaici della potenza di 245Wp. Il gruppo di conversione cc/ca sarà costituito da 3 inverter della potenza nominale di 20,0kW e da un quadro parallelo rete.

Per completare l'opera dovranno essere realizzati impianti ausiliari per la protezione da scariche atmosferiche.

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere le opere necessarie per la realizzazione del suddetto impianto.

1.2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Dovranno essere rispettate le prescrizioni imposte dalla D.M. 37-08: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Devono essere altresì rispettate le prescrizioni dettate dalle seguenti disposizioni legislative:

Legge n. 186/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";

Dlgs. n.81 del 9/04/2008: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

Legge 791/77: "attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione";

Dleg 14/08/96 n°493: "Segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo del lavoro";

D.Lgs. 12/11/96 n°615: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993".

1.3 NORME APPLICABILI

In base alla destinazione finale d'uso degli ambienti interessati, dovranno essere rispettate le prescrizioni normative dettate da:

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in C.A. e a 1500 V in C.C.";

CEI 17-13/1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa Tensione. Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) ed apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";

CEI 23-51: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare." Si sottolinea come, in conformità a quanto prescritto dalla Normativa CEI 23-51, i quadri di distribuzione con corrente nominale maggiore di 32A (e minore di 125A), sono sottoposti a verifiche analitiche dei limiti di sovratemperatura, secondo le modalità illustrate dalla stessa

CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";

CEI 20-22: "Prova dei cavi non propaganti l'incendio";

CEI 20-38: "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi";

ISO 3684: "Segnali di sicurezza, colori"

CEI 81-3: "Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d'Italia, in ordine alfabetico";

CEI 81-10/1: "Protezione contro i fulmini" Principi generali

CEI 81-10/2: "Protezione contro i fulmini" Valutazione del rischio

CEI 81-10/3: "Protezione contro i fulmini" Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI 81-10/4: "Protezione contro i fulmini" Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi a continuit  collegati a reti di I e II categoria;

CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61646 (82-12): Moduli fotovoltaici a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo;

CEI EN 61000-3-2: Compatibilit  elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);

CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;

CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremit  dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;

CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

Sono inoltre considerate le raccomandazioni contenute all'interno delle seguenti Guide:

CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.

CEI 11-25 "Correnti di corto circuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0. Calcolo delle correnti";

CEI 11-28 "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione";

CEI 64-50 "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri generali."

CEI 64-53: "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale."

CEI 0-16; V2: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica".

CEI 0-21; V2: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica".

NORME DELL'ENTE DISTRIBUTORE

Guida per le connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione – dicembre 2010 Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di Enel Distribuzione; Delibera AEEG 84/2012.

L'elenco delle Norme non è completamente esaustivo in quanto vengono riportate solo i principali riferimenti Normativi. Altre Leggi, Norme o disposizioni non riportate dovranno comunque essere applicate.

1.4 STIMA PRODUCIBILITA' IMPIANTO

Di seguito vengono riportati i dati impiegati per la valutazione della stima di producibilità dell'impianto fotovoltaico in esame:

Dati di ingresso del sito

Dati solari: UNI 10349 – Castiglione del Lago

Orizzonte: senza profili di rilievo

Albedo: 0.2

Comune : Castiglione del Lago (PG)

Latitudine: 43,128450 N

Longitudine: 12,044649E

Dati di ingresso del generatore fotovoltaico

ORIENTAMENTO CAMPO 1

Inclinazione: 17.0 gradi

Azimut: 0 gradi Sud

ORIENTAMENTO CAMPO 2

Inclinazione: 17.0 gradi

Azimut: 27 gradi Sud

Nell'area dedicata all'installazione del generatore fotovoltaico è possibile installare un generatore fotovoltaico per una potenza complessiva pari a 67,13 kWp.

Si ha una superficie totale di captazione pari a circa 450mq.

In allegato vengono riportati il diagramma dei percorsi solari del sito in esame e i report di calcolo per la stima di producibilità dell'impianto fotovoltaico in esame, su base mensile e annua, considerando le perdite di producibilità.

Le perdite di producibilità dell'impianto fotovoltaico considerate sono le seguenti:

- perdite per scostamento delle condizioni di funzionamento dei moduli rispetto a quelle di targa
- perdite per riflessione
- perdite per non ottimale accoppiamento tra le stringhe (per mismatch)
- perdite sui circuiti in corrente continua
- perdite nella conversione corrente continua-alternata (inverter)
- perdite per bassa radiazione ed ombreggiamento
- perdite per effetto della temperatura.

Una stima attendibile di tali perdite può essere posta pari al 25,0% dell'energia teoricamente producibile.

A tali perdite vanno aggiunte le perdite di conversione del modulo fotovoltaico, esprimibili attraverso il rendimento di conversione.

Il calcolo della producibilità eseguito con software PVSyst, per l'impianto fotovoltaico in esame prevede una produzione annuale totale di energia elettrica di circa **87940 kWh/anno**.

I calcoli sono stati ottenuti tramite simulazioni del generatore fotovoltaico in esame eseguite con il software di calcolo PVSYST V.5.11.

N.B.: i calcoli di producibilità dell'impianto fotovoltaico in esame sono stati eseguiti considerando orizzonte libero e assenza di ombre.

2. PARTE SECONDA – Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

2.1 MODULI FOTOVOLTAICI

- N° MODULI FOTOVOLTAICI: 274
- CAMPI: 1
- STRINGHE: 12 (dieci da 23 moduli policristallini e due da 22 moduli policristallini)

I moduli utilizzati per il progetto sono in silicio con le seguenti caratteristiche:

Generatore fotovoltaico	Caratteristiche di progetto
Dimensioni esterne (alt. x largh. x profondità) (mm)	1651x986x46
Peso (kg)	20
Conformità	CEI, IEC 61215
Classe di isolamento	II
Potenza di picco P_{mpp} (Wp)	245
Diodi di bypass	Presenti
Parametri tipici in Condizioni di Test Standard della Cella STC (livello di irradiazione 1000 W/m ² ; spettro AM 1,5; velocità del vento 1 m/s, T_{amb} : 25°C)	

I moduli hanno una struttura in alluminio resistente alla torsione e alla corrosione, inoltre hanno prestazioni meccaniche idonee a sopportare i carichi statici di pressione di neve e vento secondo la normativa vigente.

2.2 INVERTER

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale "inverter" e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili. Nel caso specifico, saranno installati 3 inverter DC/AC trifase di potenza nominale 20,0kWp aventi le seguenti caratteristiche:

Inverter – dati in ingresso	Caratteristiche di progetto
Dimensioni esterne (lung. X alt. X prof.) (mm)	1061x702x292
Peso (kg)	75
Range tensione MPPT (V)	250 – 950
Tensione in ingresso max (V)	1000
Corrente nominale (A)	40
Numero MPP- Tracker	2
Potenza di picco max (kW)	22,5
Inverter – dati in uscita	Caratteristiche di progetto
Potenza nominale (kW)	20,0
Potenza max (kW)	22,5
Cos φ	1
Massimo rendimento (%)	98,2%
Rendimento europeo	98,0%
Assorbimento in stand-by (W)	< 10 W
Temperature di lavoro ammissibili (°C)	-25 ÷ 60

L'inverter è conforme alle più stringenti direttive nazionali ed europee per la sicurezza e l'immissione in rete d'energia: CEI 11-20, DK5940, IEC61683, IEC61727, EN50081, EN50082, EN61000, CE.

L'inverter consente il collegamento delle stringhe del campo.

I gruppi di conversione previsti sono stati realizzati con tecnica PWM, e sono in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore fotovoltaico.

Gli inverter sono muniti di display che indica la temperatura di lavoro, l'energia cumulativa trasmessa, la potenza istantanea immessa in rete e quella in ingresso dal campo fotovoltaico.

2.3 QUADRO ELETTRICO DI INTERFACCIA PARALLELO RETE LATO C.A.

Il quadro elettrico a valle dell'inverter sarà costituito da un contenitore in PVC avente grado di protezione minimo IP55, completo di telai di fissaggio degli apparecchi, portella, morsettiera, guide DIN, accessori di montaggio, etichette di identificazione degli apparecchi e quant'altro per realizzare il quadro a regola d'arte completi della dichiarazione di conformità del costruttore alle norme CEI 17-13.

2.4 STRUTTURE DI SOSTEGNO

Il generatore fotovoltaico verrà posto sul tetto di un edificio ad uso scolastico grazie a strutture porta moduli (in alluminio) integrate nella copertura; l'inclinazione dei moduli sarà di 17° rispetto l'orizzontale, con orientamento su due tipologie di falde, una posta a 0° Sud e l'altra a 27° Sud.

La struttura di supporto dei moduli dovrà rispettare le disposizioni prescritte dalle Norme CNR-UNI, circolari ministeriali, etc. riguardanti le azioni dei fenomeni atmosferici, e le Norme vigenti riguardanti le sollecitazioni sismiche.

2.5 IMPIANTO GENERALE DI TERRA

Il sito è provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo-verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico verranno utilizzati componenti con isolamento verso l'esterno di classe I; per tali componenti la Norma CEI 64-8/4 richiede la connessione delle masse all'impianto di terra esistente. Il collegamento a terra dell'impianto fotovoltaico avverrà portando il conduttore equipotenziale dell'impianto, di colore giallo verde, al collettore EQP di terra. Essendo l'impianto fotovoltaico ubicato all'aperto e sorretto da una struttura metallica sarà necessario un collegamento a terra realizzato per mezzo di un conduttore di terra collegato direttamente al nodo equipotenziale fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico sarà in ogni caso dotato di opportuni limitatori di sovratensione SPD sul circuito in continua in grado di scongiurare l'insorgenza di tensioni pericolose sia in caso di fulminazione diretta che indiretta; in tali impianti è buona norma salvaguardare sempre l'ingresso lato cc degli inverter, che rappresentano dal punto di vista delle sovratensioni il componente più delicato di tutto il sistema, per mezzo di SPD di classe II o III.

In tale impianto quindi sono previsti degli SPD di classe II installati nel quadro elettrico sezionamento stringhe QCC.

Infine per quanto riguarda il funzionamento della sezione in corrente continua verrà adottato il sistema a potenziale fluttuante, cioè isolato rispetto al potenziale del terreno.

B - IMPIANTO TERMICO

1. PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA DA PANNELLI SOLARI TERMICI.

L'impianto termo-idraulico della scuola, come accennato nella relazione generale, è già predisposto per l'allaccio di pannelli solari termici; non furono installati durante la realizzazione del complesso per meri motivi di ordine economico.

In questa fase pertanto verranno installati i pannelli captatori da ubicare nel terrazzo di copertura a pochi metri dalla centrale idrica dove si trova l'accumulo di ACS con scambiatore.

Utilizzeremo pannelli ad alto rendimento del tipo a tubi sotto vuoto (tecnologia "heat pipe") per una superficie captante di circa 4,5 mq.

Il dimensionamento è stato effettuato sulla base delle necessità di acqua calda sanitaria direttamente rilevate, utilizzando un codice di calcolo operante in conformità alla norma UNI 8477/1.

In nove mesi all'anno, escludendo il periodo da metà giugno a metà settembre (periodo nel quale, peraltro, avremo sovrapproduzione di ACS, rispetto alla richiesta, perché l'attività didattica è sospesa), i pannelli producono circa 4.000 kWh di energia termica.

Con tale energia, assunto pari a 35°C il salto termico medio da dare all'acqua per riscaldarla, si producono, mediamente, circa 365 litri di ACS al giorno, che risulta sufficiente, in base ai dati rilevati, alle necessità della scuola.

Ad ogni buon conto l'impianto è dotato di apparato di scambio rapido (piastre scambiatrici) alimentate da generatore a metano che consente di integrare la produzione in presenza di eventuali "picchi" di richiesta di ACS e/o di prolungata mancanza di irraggiamento solare.

Il risparmio di energia da fonti non rinnovabili può essere ragionevolmente stimato in circa l'80% all'anno.

Nei mesi estivi, come sopra accennato, per ovvie ragioni, prevediamo una sovrapproduzione di ACS rispetto alla domanda; per evitare le relative problematiche si prevede la installazione, sopra i tubi captatori dei pannelli, di apposite tapparelle meccanizzate la cui chiusura verrà comandata da un termostato posto nel serbatoio di accumulo.

In tal modo, quando la temperatura dell'ACS all'interno dell'accumulo raggiunge un prefissato valore (di norma circa 80 – 85°C), le tapparelle oscureranno i pannelli interrompendo la captazione di ulteriore energia raggiante.

Le tapparelle verranno automaticamente riavvolte quando la temperatura dell'ACS scenderà sotto ad un prefissato valore (di norma circa 70°C).

2. PRODUZIONE DI ACQUA CALDA IN BASSA TEMPERATURA CON POMPE DI CALORE PER ALIMENTARE L'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PANNELLI RADIANTI SOTTO PAVIMENTO.

L'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici verrà in parte utilizzata per riscaldare il fluido vettore operante nel circuito di pannelli radianti a pavimento che servono a climatizzare la scuola.

Attualmente, come accennato in altri elaborati, l'impianto di riscaldamento in parola è servito da tre generatori di calore, del tipo a condensazione, alimentati a metano, della potenza di circa

80 kW ciascuno, collegati in sequenza attraverso un sistema di regolazione elettronico a lettura remota.

Anche in questo caso l'impianto di centrale termica è stato, all'origine, predisposto per l'inserimento di altre fonti energetiche lasciando due "poste" vuote (di riserva) nella centralina di comando e regolazione.

Potendo oggi disporre di energia termica proveniente da fonte rinnovabile (fotovoltaico) l'integrazione all'esistente impianto non presenta alcuna difficoltà operativa – basta porre in sequenza la nuova fonte come se fosse una "quarta caldaia".

Il sistema di regolazione, dotato di tutte le sonde di temperatura normativamente previste e degli "orologi" necessari alla gestione "temporale" dei parametri (es. attenuazione notturna ecc), provvederà a gestire il calore richiesto dall'impianto "prelevandolo" con precedenza dalle pompe di calore che andiamo ad installare ed integrandolo, quando necessario, con i generatori a metano.

Il dimensionamento delle pompe di calore è stato eseguito tenendo conto dell'energia "prelevabile" tramite il sistema fotovoltaico.

Per razionalità di gestione la potenza termica che si prevede di installare (circa 120 kW) è stata suddivisa in due macchine, una da 40 kW ed una da 80 kW).

Il COP di progetto è stato assunto, prudenzialmente, uguale a 3 e pertanto l'assorbimento di potenza elettrica complessivo, a pieno regime termico, si aggira sui 40 kW.

E' comunque il caso di precisare che le pompe di calore lavoreranno, per la maggior parte del tempo, in condizioni di temperatura dell'aria esterna superiori allo zero e produrranno acqua a temperatura di circa 40°C.

In questo caso il COP raggiunge valori attorno a 4 con relativo abbassamento della potenza elettrica richiesta.

Con la potenza termica di circa 120 kW si riesce a "coprire" buona parte della richiesta "di base" dell'impianto a pavimento, escludendo, naturalmente, i picchi che in massima parte sono statisticamente concentrati in circa 40 giorni l'anno.

Occorre però considerare che le richieste di calore più alte cadono all'interno del periodo delle vacanze di fine anno (circa 15 giorni) quando l'attività didattica è interrotta e la scuola è occupata solo dal personale direttivo, amministrativo e di servizio che occupa una porzione limitata del complesso termicamente indipendente dal resto dell'edificio.

Considerati tutti i fattori influenti si ritiene di poter ragionevolmente stimare nell'ordine del 70% all'anno il risparmio di energia termica da fonti non rinnovabili per la gestione dell'impianto di riscaldamento a pannelli radianti sotto pavimento dell'intero edificio.

Le pompe di calore, dotate di apparato idronico e sistema di regolazione interna (valvole tipo master-slave) per "colloquiare" tra loro, verranno posizionate sul terrazzo di copertura dell'edificio vicino alla centrale idrica (vedi tav. 1/IF) su appositi appoggi atti ad assorbire le vibrazioni smorzando i rumori ed a ripartire il peso sul solaio.

Le due pompe, dotate di compressori tipo Scroll (silenziosi e ad alto rendimento), attraverso barilotti di mandata e di ritorno, verranno allacciate all'impianto (come a costituire la "quarta caldaia") tramite interposizione di un serbatoio inerziale della capacità di circa 600 litri debitamente coibentato.

La circolazione dalle pompe di calore verso il serbatoio è garantita dalle pompe in dotazione alle macchine stesse mentre la circolazione dal serbatoio inerziale alla mandata dell'impianto è garantita da una pompa posta nel ramo di ritorno del circuito.

Il volume del serbatoio è stato determinato tramite la nota relazione empirica $V \geq 4 \text{ litri/Kw}$.

L'impianto della scuola è suddiviso in zone omogenee per uso e relativi parametri termici da controllare.

Due zone sono costituite dalle parti comuni (ingresso ecc) e dagli uffici, dove la presenza di persone è sostanzialmente costante durante tutto l'arco dell'anno e quindi anche nei mesi estivi.

Per poter "raffrescare", nella stagione estiva, tali aree dell'edificio l'impianto era già stato predisposto, all'origine, con un proprio barilotto di mandata e ritorno collegato ad un serbatoio inerziale (sul ritorno) da circa 300 litri di volume.

Come chiaramente illustrato nello schema di principio della centrale termica, attraverso un sistema di valvole di intercettazione, è possibile servire le zone occupate in estate facendo circolare acqua refrigerata nei pannelli a pavimento con la sola attenzione al fenomeno della condensa (rilevatori collegati al sistema di regolazione esistente).

Il progettista