

## PREMESSA

Il presente documento è stato redatto dall'associazione temporanea di professionisti "AMBRIOLA-LORUSSO ARCHITETTI", vincitori del bando "PRINCIPI ATTIVI 2010" con il progetto "SERVIZI DI CONSULENZA PER L'ADOZIONE DI NUOVI STRUMENTI URBANISTICI FINALIZZATI ALLA PROMOZIONE DELL'ARCHITETTURA SOSTENIBILE NEL COMUNE DI CAPURSO (BA) - Adozione delle disposizioni contenute nella LEGGE REGIONALE N° 13 DEL 10.06.2008: Norme per l'abitare sostenibile".

Il progetto ha permesso di integrare il Regolamento Edilizio Comunale con il TITOLO XI: "**NORME IN MATERIA ENERGETICO-AMBIENTALE**" in maniera tale da fornire agli operatori del settore gli strumenti per poter operare scelte progettuali coerenti con i criteri di sostenibilità e nel rispetto delle normative vigenti in materia di contenimento energetico e consumo di risorse.

Il presente **VADEMECUM**, costituisce un utile strumento operativo di supporto ai professionisti e alle imprese per potersi rapportare correttamente al contesto urbano comunale e orientarsi nell'applicazione del PROTOCOLLO ITACA PUGLIA per gli edifici residenziali.

Costituiscono parte integrante del Vademecum, nonchè utile strumento operativo di supporto alla progettazione, gli interventi specialistici relativi all'aspetto impiantistico curato dall'ing. Vito Giannotta e all'aspetto botanico – vegetazionale curato dall'agronomo Massimiliano De Santis.

L'intero iter progettuale è stato eseguito in collaborazione e con la supervisione dell'architetto Maddalena Bellobuono, dirigente del settore Assetto del Territorio del Comune di Capurso.

## INDICE

### **CAPITOLO I IL BANDO PRINCIPI ATTIVI**

- 1.1 Genesi del progetto

### **CAPITOLO II IL PROTOCOLLO ITACA PUGLIA**

- 2.1 Le aree di valutazione e le classi di sostenibilità ambientale
- 2.2 I criteri, le schede tematiche e il loro peso all'interno del protocollo
- 2.3 Considerazioni sul peso di alcuni criteri e di alcune schede tematiche

### **CAPITOLO III NUOVI STRUMENTI URBANISTICI FINALIZZATI ALLA PROMOZIONE DELL'ARCHITETTURA SOSTENIBILE NEL COMUNE DI CAPURSO**

- 3.1 Introduzione
- 3.2 Il modello di analisi del territorio
- 3.3 Il Nuovo Regolamento Edilizio Comunale – Titolo XI

### **CAPITOLO IV CRITERI DI PROGETTAZIONE SOSTENIBILE ALLA SCALA URBANA**

- 4.1 Analisi dei dati climatici locali
- 4.2 Criteri applicativi
  - 4.2.1 Comfort termico degli spazi esterni
  - 4.2.2 Qualità e fruibilità degli spazi esterni
  - 4.2.3 Gestione dell'acqua
  - 4.2.4 Rapporto con l'esistente
  - 4.2.5 Inquinamento elettromagnetico

### **CAPITOLO V CASO STUDIO: NUOVA EDIFICAZIONE IN ZONA B2 DI COMPLETAMENTO**

- 5.1 Descrizione dell'intervento
- 5.2 Interventi migliorativi rispetto alla pratica comune
- 5.3 Ulteriori interventi migliorativi per il raggiungimento del livello 3 di sostenibilità
- 5.4 Considerazioni finali

### **CAPITOLO VI CASO STUDIO: SIMULAZIONE DI EDIFICAZIONE IN ZONA C DI ESPANSIONE**

- 6.1 Descrizione dell'intervento
- 6.2 Simulazione dei costi e dei benefici

### **CAPITOLO VII NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

#### **ALLEGATI**

- 1. TITOLO XI del Nuovo R. E. C. - "NORME IN MATERIA ENERGETICO-AMBIENTALE"
- 2. Dati Climatici
- 3. Analisi tecnico – economica delle soluzioni impiantistiche per un condominio tipo  
(a cura dell'ing. Vito Giannotta)
- 4. Specie arbustive e ornamentali tipiche della macchia mediterranea  
(a cura del dott. Massimiliano De Santis)
- 5. Glossario
- 6. Aziende locali, imprese e studi professionali che si occupano di sostenibilità ambientale
- 7. Links utili



## CAPITOLO I

### IL BANDO PRINCIPI ATTIVI

#### 1.1 Genesi del progetto

Il raggruppamento temporaneo di professionisti AMBRIOLA-LORUSSO ARCHITETTI, ha presentato la propria candidatura al bando regionale "PRINCIPI ATTIVI 2010" con il progetto "SERVIZI DI CONSULENZA PER L'ADOZIONE DI NUOVI STRUMENTI URBANISTICI FINALIZZATI ALLA PROMOZIONE DELL'ARCHITETTURA SOSTENIBILE NEL COMUNE DI CAPURSO (BA) - Adozione delle disposizioni contenute nella LEGGE REGIONALE N° 13 DEL 10.06.2008 "Norme per l'abitare sostenibile", risultando vincitore. L'idea progettuale nasce per supportare l'Amministrazione Comunale nella revisione del Regolamento Edilizio, in un contesto storico in cui viene posta una particolare attenzione al rispetto dell'ambiente nella ricerca di nuove prassi costruttive sostenibili.

Gli obiettivi del progetto sono:

- riepilogare e chiarire il complesso quadro normativo vigente in materia energetico-ambientale,
- incentivare l'architettura sostenibile consentendo l'accesso a bonus economici e volumetrici,
- sensibilizzare e informare gli operatori del settore edilizio.

## CAPITOLO II

### IL PROTOCOLLO ITACA PUGLIA

#### 2.1 Le aree di valutazione e le classi di sostenibilità ambientale

La Regione Puglia, con la L.R. N° 13/2008 "Norme per l'abitare sostenibile", ha tracciato le linee guida metodologiche fondamentali per la diffusione di una cultura della progettazione architettonica e urbanistica basata sui criteri della sostenibilità ambientale, recependo il "PROTOCOLLO ITACA NAZIONALE" e adeguandolo alla scala Regionale ("PROTOCOLLO ITACA PUGLIA").

Il "Protocollo Itaca Puglia" è suddiviso in 5 aree di valutazione della sostenibilità ambientale:

- **Qualità del sito**
- **Consumo di risorse**
- **Carichi ambientali**
- **Qualità ambientale indoor**
- **Qualità del servizio**

Ad ogni area di valutazione corrispondono dei **criteri**, suddivisi in **schede tematiche**, a ciascuna delle quali è associato un punteggio. La sommatoria di tutti i punteggi accumulati per ciascuna scheda, definisce in modo univoco, e secondo presupposti di correttezza scientifica, il grado di qualità ambientale raggiunto dall'intervento edilizio, collocandolo in una classe di prestazione della sostenibilità così come riportato nella seguente tabella.

**TAB. 1 - CLASSI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE**

-1	Prestazione inferiore allo standard e alla pratica corrente
0	Prestazione minima accettabile ... <b>livello di pratica corrente</b>
1	Lieve miglioramento della prestazione
2	Significativo miglioramento della prestazione
3	Notevole miglioramento della prestazione ... <b>migliore pratica</b>
4	Significativo incremento della prestazione
5	Prestazione considerevolmente avanzata

Per poter accedere agli incentivi previsti dal Regolamento Edilizio occorre raggiungere almeno la classe di sostenibilità 2.

#### 2.2 I criteri, le schede tematiche e il loro peso all'interno del protocollo

Il sistema di valutazione attualmente in vigore è quello previsto dalla Delibera di Giunta Regionale del 24 Novembre 2009 n° 2272 e dai suoi allegati. Nell'allegato E, è possibile visionare l'elenco completo dei criteri e delle schede tematiche relative a ciascuna area di valutazione consultando i seguenti documenti:

- "PROTOCOLLO COMPLETO"
- "STRUMENTO DI QUALITA' ENERGETICA"

Il Criterio 2.1-2.2 "Qualità energetica" relativo all'area di valutazione "Consumo di risorse", contenuto nel "PROTOCOLLO COMPLETO", viene regolamentato dallo "STRUMENTO DI QUALITA' ENERGETICA", a sua volta suddiviso in quattro criteri e 12 schede tematiche. La regione Puglia ha reso disponibili sul sito

web: [www.regione.puglia.it](http://www.regione.puglia.it), alla sezione "abitare sostenibile", la delibera di cui sopra con i relativi allegati. L'allegato E contiene due fogli elettronici tra loro collegati: "Framework protocollo completo" e "Framework qualità energetica" da compilare obbligatoriamente per ottenere il punteggio che decreterà la classe di sostenibilità raggiunta dall'intervento edilizio.

**TAB. 2 - PROTOCOLLO COMPLETO: ELENCO CRITERI E RELATIVI PESI**

Protocollo ITACA 2009 PUGLIA Residenziale Elenco criteri e relativi pesi		PESO CRITERIO ALL'INTERNO DELLA CATEGORIA	PESO CRITERIO ALL'INTERNO DEL SISTEMA
<b>ELENCO CRITERI</b>			
<b>1. Qualità del sito</b>		<b>10.0%</b>	
<b>1.1 Condizioni del sito</b>		<b>40.0%</b>	
1.1.1	Livello di contaminazione del sito	32.4%	1.3%
1.1.2	Livello di urbanizzazione del sito	32.4%	1.3%
1.1.3	Riutilizzo di strutture esistenti	35.3%	1.4%
<b>1.2 Accessibilità ai servizi</b>		<b>30.0%</b>	
1.2.1	Accessibilità al trasporto pubblico	32.3%	1.0%
1.2.2	Distanza da attività culturali e commerciali	32.3%	1.0%
1.2.3	Adiacenza ad infrastrutture	35.5%	1.1%
<b>1.3 Pianificazione Urbanistica</b>		<b>30.0%</b>	
1.3.1	Integrazione con il contesto urbano e paesaggistico	46.2%	1.4%
1.3.2	Trattamento vegetazionale degli spazi aperti di pertinenza dell'edificio	53.8%	1.6%
<b>2. Consumo di risorse</b>		<b>40.0%</b>	
<b>2.1-2.2 Qualità energetica</b>		<b>60.0%</b>	
<b>2.3 Materiali eco-compatibili</b>		<b>20.0%</b>	
2.3.1	Materiali da fonti rinnovabili	17.0%	1.4%
2.3.2	Materiali riciclati/recuperati	17.0%	1.4%
2.3.3	Materiali locali	17.0%	1.4%
2.3.4	Materiali locali per finiture	17.0%	1.4%
2.3.5	Materiali riciclabili e smontabili	17.0%	1.4%
2.3.6	Materiali biosostenibili	14.8%	1.2%
<b>2.4 Acqua potabile</b>		<b>20.0%</b>	
2.4.2	Acqua potabile per usi indoor	100.0%	8.0%
<b>3. Carichi Ambientali</b>		<b>20.0%</b>	
<b>3.1 Emissioni di CO2equivalente</b>		<b>50.0%</b>	
3.1.2	Emissioni previste in fase operativa	100.0%	10.0%
<b>3.2 Acque reflue</b>		<b>20.0%</b>	
3.2.1	Acque grigie inviate in fognatura	34.5%	1.4%
3.2.2	Acque meteoriche captate e stoccate	34.5%	1.4%
3.2.3	Permeabilità del suolo	31.0%	1.2%
<b>3.3 Impatto sull'ambiente circostante</b>		<b>30.0%</b>	
3.3.1	Effetto isola di calore: coperture	33.3%	2.0%
3.3.2	Effetto isola di calore: aree esterne	33.3%	2.0%
3.3.3	Effetto isola di calore: ombreggiamento superfici esterne	33.3%	2.0%
<b>4. Qualità ambientale indoor</b>		<b>20.0%</b>	
<b>4.1 Ventilazione</b>		<b>20.0%</b>	
4.1.1	Ventilazione	52.9%	2.1%
4.1.2	Controllo degli agenti inquinanti: Radon	47.1%	1.9%
<b>4.2 Benessere termoigrometrico</b>		<b>20.0%</b>	
4.2.1	Temperatura dell'aria	100.0%	4.0%
<b>4.3 Benessere visivo</b>		<b>15.0%</b>	
4.3.1	Illuminazione naturale	100.0%	3.0%
<b>4.4 Benessere acustico</b>		<b>30.0%</b>	
4.4.1	Isolamento acustico involucro edilizio	34.5%	2.1%
4.4.2	Isolamento acustico partizioni interne	34.5%	2.1%
4.4.3	Rumore da calpestio	31.0%	1.9%
<b>4.5 Inquinamento elettromagnetico</b>		<b>15.0%</b>	
4.5.1	Campi magnetici a frequenza industriale (50Hertz)	100.0%	3.0%
<b>5. Qualità del servizio</b>		<b>10.0%</b>	
<b>5.1 Controllabilità degli impianti</b>		<b>15.0%</b>	
5.1.1	BACS (Building Automation and Control System) e TBM (Technical Building Management)	100.0%	1.5%
<b>5.2 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa</b>		<b>25.0%</b>	
5.2.1	Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici	27.6%	0.7%
5.2.2	Sviluppo ed implementazione di un piano di manutenzione	34.5%	0.9%
5.2.3	Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio	37.9%	0.9%
<b>5.3 Aree comuni dell'edificio</b>		<b>45.0%</b>	
5.3.1	Supporto all'uso di biciclette	24.4%	1.1%
5.3.2	Aree attrezzate per la gestione dei rifiuti	26.7%	1.2%
5.3.3	Aree ricreative	24.4%	1.1%
5.3.4	Accessibilità	24.4%	1.1%
<b>5.4 Domotica</b>		<b>15.0%</b>	
5.4.1	Qualità del sistema di cablatura	50.0%	0.8%
5.4.4	Integrazione sistemi	50.0%	0.8%



**TAB. 3 - STRUMENTO DI QUALITA' ENERGETICA: ELENCO CRITERI E RELATIVI PESI  
ALL'INTERNO DELLO STRUMENTO DI QUALITA' ENERGETICA**

ELENCO CRITERI		PESO CRITERIO ALL'INTERNO DELLA CATEGORIA		PESO CRITERIO ALL'INTERNO DEL SISTEMA	
<b>Qualità energetica</b>		<b>100.0%</b>		<b>30.0%</b>	
<b>1. Climatizzazione invernale</b>		25.0%	7.5%	25.0%	7.5%
1.1	Trasmittanza termica dell'involucro edilizio			37.5%	11.3%
1.2	Energia netta per il riscaldamento			12.5%	3.8%
1.3	Energia primaria per il riscaldamento				
1.4	Penetrazione diretta della radiazione solare				
<b>2. Climatizzazione estiva</b>		<b>50.0%</b>		<b>19.2%</b>	
2.1	Controllo della radiazione solare	19.2%	9.6%	19.2%	9.6%
2.2	Inerzia termica dell'edificio			21.2%	10.6%
2.3	Energia netta per il raffrescamento			28.8%	14.4%
2.4	Energia primaria per il raffrescamento			11.5%	5.8%
2.5	Efficienza della ventilazione naturale				
<b>3. Energia da fonti rinnovabili</b>		<b>15.0%</b>		<b>33.3%</b>	
3.1	Energia termica per ACS	33.3%	5.0%	66.7%	10.0%
3.2	Energia elettrica				
<b>4. Energia per altri usi</b>		<b>5.0%</b>		<b>100.0%</b>	
4.1	Energia primaria per produzione Acqua Calda Sanitaria (ACS)	100.0%	5.0%		

Le tabelle n° 2 e 3 contengono l'elenco dei criteri di valutazione e delle schede tematiche del PROTOCOLLO COMPLETO e dello STRUMENTO DI QUALITA' ENERGETICA. Si può evincere come ciascun criterio e ciascuna scheda tematica abbia uno specifico peso ai fini del calcolo del punteggio globale. Il tecnico, nei limiti della specificità di ciascun intervento, potrà orientare le scelte progettuali in modo da conseguire un punteggio più elevato per i criteri che hanno maggiore incidenza all'interno del protocollo.

E' importante sottolineare che le percentuali di incidenza dei criteri e delle schede tematiche riportate nella tabella 3 sono riferite allo strumento di qualità energetica e non all'intero protocollo. Pertanto, si può affermare che **lo strumento di qualità energetica ha un'incidenza pari al 24% in riferimento all'intero protocollo**. I criteri e le relative schede tematiche in cui è suddiviso lo strumento di qualità energetica, possiedono, rispetto all'intero protocollo, i pesi riportati nella seguente tabella.

**TAB. 4 - STRUMENTO DI QUALITA' ENERGETICA:  
ELENCO CRITERI E RELATIVI PESI RISPETTO ALL'INTERO PROTOCOLLO**

<b>1. Climatizzazione invernale</b>	<b>7,2%</b>
1.1 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	1,8%
1.2 Energia netta per il riscaldamento	1,8%
1.3 Energia primaria per il riscaldamento	2,7%
1.4 Penetrazione diretta della radiazione solare	0,9%
<b>2. Climatizzazione estiva</b>	<b>12%</b>
2.1 Controllo della radiazione solare	2,1%
2.2 Inerzia termica dell'edificio	2,1%
2.3 Energia netta per il raffrescamento	2,5%
2.4 Energia primaria per il raffrescamento	3,5%
2.5 Efficienza della ventilazione naturale	1,4%
<b>3. Energia da fonti rinnovabili</b>	<b>3,6%</b>
3.1 Energia termica per ACS	1,2%
3.2 Energia elettrica	2,4%
<b>4. Energia per altri usi</b>	<b>1,2%</b>
4.1 Energia primaria per produzione ACS	1.2%

### 2.3 Considerazioni sul peso di alcuni criteri e di alcune schede tematiche

Alla luce di quanto riportato nel paragrafo precedente, è possibile dare alcune indicazioni operative utili al raggiungimento di un elevato punteggio globale. Si elencano le schede tematiche che hanno maggior peso nel protocollo e che premiano scelte progettuali attente alle peculiarità climatico-ambientali della regione Puglia.

APPROCCIO PROGETTUALE	SCHEDE TEMATICHE	INDICAZIONI OPERATIVE	PESO
<b>RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub></b>	<b>3.1.2 Emissioni previste in fase operativa 2.1-2.2 Qualità energetica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Massimizzare l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili e, eventualmente integrare il fabbisogno con il combustibile non rinnovabile avente fattore di emissione più basso: gas metano.</li> <li>- Favorire la ventilazione naturale degli ambienti.</li> <li>- Evitare l'utilizzo di sistemi di ventilazione meccanica e/o impianti di condizionamento per la stagione estiva prediligendo l'adozione di strategie di free cooling.</li> <li>- Prediligere l'uso di generatori di calore a combustione ad elevata efficienza.</li> <li>- Coibentare le reti di distribuzione di fluidi.</li> <li>- Prediligere impianti a bassa temperatura preferibilmente del tipo centralizzato con sistemi di contabilizzazione dei consumi di energia termica.</li> <li>- Installare pannelli solari termici ad elevata efficienza.</li> <li>- Installare pannelli fotovoltaici ad elevata efficienza.</li> <li>- Progettare strutture di involucro (opache e trasparenti) con bassi coefficienti di trasmittanza termica ed elevata massa.</li> <li>- Correzione dei ponti termici.</li> <li>- Cassonetti termicamente isolati.</li> <li>- Concentrare le superfici trasparenti sulle pareti esposte a Sud.</li> <li>- Collocare gli ambienti principali a Sud e i servizi a Nord.</li> <li>- Evitare l'ombreggiamento sugli elementi trasparenti durante l'inverno e prevedere schermature mobili per garantire l'ombreggiamento in estate.</li> <li>- Posizionare gli elementi schermanti all'esterno dei serramenti.</li> <li>- Piantumare essenze caducifoglie o sempreverdi a seconda dell'esposizione delle aree a verde rispetto all'edificio: favorire la penetrazione della radiazione solare durante l'inverno e creare ombreggiamento in estate.</li> <li>- Posizionare l'edificio in modo da evitare l'ombreggiamento da parte degli edifici adiacenti.</li> <li>- Finiture di colore chiaro per evitare il surriscaldamento dell'involucro.</li> <li>- Favorire la ventilazione degli ambienti collocando le finestre su fronti contrapposti tenendo conto della direzione prevalente dei venti estivi.</li> <li>- Ove possibile, collocare più finestre su pareti differenti dello stesso vano.</li> </ul> <p>N.B. I dati relativi alle direzioni prevalenti stagionali dei venti sono riportati nell'allegato 2: "Dati climatici"</p>	<b>34%</b>
<b>RISPARMIO IDRICO</b>	<b>2.4.2 Acqua potabile per usi indoor 3.2.1 Acque grigie inviate in fognatura 3.2.2 Acque meteoriche captate e stoccate 3.2.3 Permeabilità del suolo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cisterne per la raccolta e il riutilizzo delle acque meteoriche.</li> <li>- Superfici di captazione delle acque piovane con elevato coefficiente di deflusso per limitare le perdite.</li> <li>- Sistemi per la raccolta, la depurazione e il riutilizzo delle acque grigie.</li> <li>- Sistemi di riduzione dei consumi (aeratori per i rubinetti, cassette wc a doppio tasto).</li> <li>- Limitare l'estensione dei vani interrati.</li> <li>- Prevedere aree di pertinenza esterna con finitura a giardino o pavimentate con materiali drenanti.</li> </ul> <p>N.B. I dati relativi alle precipitazioni meteoriche sono riportati nell'allegato 2: "Dati climatici"</p>	<b>12%</b>
<b>BENESSERE ACUSTICO</b>	<b>4.4.1 Isolamento acustico involucro edilizio 4.4.2 Isolamento acustico partizioni interne 4.4.3 Rumore da calpestio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adottare strutture ad elevata massa per la costruzione dell'involucro edilizio.</li> <li>- Prediligere, per la verifica del potere fonoisolante in opera delle partizioni interne, l'utilizzo di parete doppia con interposta lana minerale, preferibilmente costituita da murature di materiale e/o spessore differente.</li> <li>- Desolidarizzazione delle pareti dai solai per ridurre la trasmissione del rumore per via aerea.</li> <li>- Evitare i ponti acustici.</li> </ul> <p>N.B. Il soddisfacimento dei requisiti acustici passivi previsti dal D.P.C.M. 05/12/97 permette di raggiungere il punteggio massimo.</p>	<b>6,1%</b>
<b>CONTENIMENTO EFFETTO ISOLA DI CALORE</b>	<b>3.3.1 Effetto isola di calore: coperture 3.3.2 Effetto isola di calore: aree</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiali chiari/riflettenti per le coperture calpestabili o realizzazione di tetti verdi ove possibile.</li> <li>- Aree di pertinenza esterne pavimentate con materiali chiari o alveolari oppure attrezzate a verde;</li> <li>- Valutazione dell'ombreggiamento durante la stagione estiva (studio delle ombre</li> </ul>	<b>6%</b>

	<b>esterne</b> <b>3.3.3 Effetto isola di calore: ombreggiamento superfici esterne</b>	portate dagli edifici, dalla vegetazione e dalle strutture schermanti). - Utilizzo dell'acqua nella progettazione delle aree esterne (vasche, fontane, superfici irrorate con acqua, ecc.)	
<b>FRUIBILITA' DEGLI SPAZI COMUNI</b>	<b>5.3.1 Supporto all'uso di biciclette</b> <b>5.3.2 Aree attrezzate per la gestione dei rifiuti</b> <b>5.3.3 Aree ricreative</b> <b>5.3.4 Accessibilità</b>	- Area dedicata al parcheggio di biciclette in numero adeguato alle utenze - Area dedicata alla raccolta differenziata dei rifiuti all'interno del lotto, preferibilmente coperta e accessibile da parte degli utenti e degli addetti alla raccolta attraverso percorsi protetti. - Attrezzare gli spazi di pertinenza in modo da incoraggiare la presenza di attività. - Assicurare la possibilità di sedersi. - Progettare per un uso da parte di tutti (anziani, bambini, disabili).	<b>4,5%</b>
<b>BENESSERE TERMO-IGROMETRICO</b>	<b>4.2.1 Temperatura dell'aria</b>	- Prediligere impianti termici a bassa temperatura con elementi radianti sia a pavimento/soffitto che a parete.	<b>4%</b>
<b>BENESSERE VISIVO</b>	<b>4.3.1 Illuminazione naturale</b>	- Utilizzare vetri con elevato fattore di trasmissione luminosa. - Valutare le ostruzioni esterne (aggetti orizzontali e verticali, posizione degli edifici confinanti). - Evitare ambienti stretti e profondi. - Prediligere finestre rettangolari a tutta altezza per vani più profondi che larghi rispetto alla parete finestrata. - Prediligere finestre in lunghezza (a nastro) per vani più larghi che profondi rispetto alla parete finestrata. - Progettare posizione e dimensione delle finestre in modo da ottenere un fattore medio di luce diurna > 3%. N.B. Ai fini del calcolo del fattore di luce diurna si considera solo la porzione di superficie finestrata compresa tra il piano operativo di lavoro (80 cm dal pavimento) e l'architrave.	<b>3%</b>
<b>RIDUZIONE INQUINAMENTO ELETTRO-MAGNETICO</b>	<b>4.5.1 Campi magnetici a frequenza industriale (50 Hz)</b>	- Evitare il sovradimensionamento dell'impianto. - Portare le montanti e le linee che alimentano apparecchiature ad elevato assorbimento in vani poco abitati (corridoi ecc.). - Collocare lavatrici, frigoriferi, caldaie, lavastoviglie ecc. a distanza $\geq 2$ m da ambienti in cui si permane per più di quattro ore. - Collocare interruttori e prese a più di 70 cm dal corpo. - Prediligere impianti a stella o a pettine. - Prevedere un disgiuntore di rete nella zona notte. - Verniciare internamente le cassette di derivazione con colla alla grafite.	<b>3%</b>
<b>QUALITA' DELL'ARIA</b>	<b>4.1.1 Ventilazione</b>	- Utilizzare infissi con ante a ribalta. - Prevedere bocchette di ventilazione regolabili manualmente o meccanicamente da collocare sulle murature o all'interno dei serramenti. - Utilizzare camini di ventilazione. N.B. Il protocollo Itaca prevede il raggiungimento del punteggio massimo solo nel caso in cui si utilizzi un sistema di ventilazione meccanica con attivazione automatica a supporto di quella naturale. Tuttavia la semplice applicazione di griglie manuali permette di raggiungere il punteggio 3.	<b>2,1%</b>

## CAPITOLO III

### NUOVI STRUMENTI URBANISTICI FINALIZZATI ALLA PROMOZIONE DELL'ARCHITETTURA SOSTENIBILE NEL COMUNE DI CAPURSO

#### 3.1 Introduzione

Per perseguire gli obiettivi dettati dalla Legge Regionale n°13/2008 “Norme per l'abitare sostenibile”, ciascun Comune viene esortato ad adottare una specifica delibera che tenga conto delle caratteristiche del proprio territorio.

Per il Comune di Capurso, ai fini di una corretta applicazione delle indicazioni riportate nella Legge Regionale, è stata effettuata un'analisi del tessuto urbano consolidato a supporto dell'aggiornamento del Regolamento Edilizio Comunale.

E' importante, anzitutto, evidenziare che le previsioni di espansione urbana riportate nella Relazione introduttiva del PRG approvato nell'anno 1992, risultano attualmente disattese. Si prevedeva, infatti, un incremento demografico che avrebbe portato la popolazione a 19.500 abitanti nel 2001, rispetto ai 9.818 del 1980. Ad oggi, ben dieci anni dopo la data della previsione, la popolazione si attesta intorno ai 15.000 abitanti e, di conseguenza, le aree abitate urbanizzate sono rimaste confinate all'interno delle zone “A”, “B1”, “B2” e “B3” di PRG, ad eccezione di un singolo intervento di espansione non ancora completato tra via Ognissanti e via Valenzano (maglia C.3.1). Tali aree, pianificate secondo il Programma di Fabbricazione, sono state interessate da un progressivo aumento delle cubature residenziali e risultano caratterizzate da un'elevata densità edilizia, sezioni stradali ridotte, limitata permeabilità dei suoli, disomogeneità nella distribuzione territoriale degli standard urbanistici, carenza di aree attrezzate per il parcheggio pubblico e carenze nel sistema della viabilità ciclo pedonale.

Fanno eccezione alcuni assi viari di impianto storico quali Piazza Matteotti, Via Madonna del Pozzo, Via Torricella, Piazza Marconi, Via Mizzi e Via Roma che risultano caratterizzate da ampi marciapiedi, alberature, aree a verde e servizi per la residenza.

Anche la zona “B3”, nata con uno specifico piano di zona ai sensi della legge n° 167/1962, presenta caratteri migliorativi in rapporto agli standard urbanistici.

Alla scala del singolo edificio, si riscontra una diffusa inefficienza delle prestazioni energetiche dell'involucro ed uno scarso utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili. I pochi casi rilevati, risultano generalmente non correttamente integrati con il fabbricato. Si evidenzia, infatti, un eccessivo ricorso alla costruzione di tettoie sulle coperture degli edifici.

#### 3.2 Il modello di analisi del territorio

Il tessuto urbano consolidato (esclusa la maglia C.3.1 di espansione) è stato analizzato attraverso un rilievo fotografico (Elaborato A2, allegato al Titolo XI del Nuovo Regolamento Edilizio Comunale: MACROAREE COMUNALI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELLA L.R.13/2008 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA), misurazioni in situ, consultazione delle cartografie, valutazioni qualitative del costruito, che hanno portato ad una suddivisione dell'agglomerato in **dodici macroaree** contraddistinte da omogeneità di caratteri. Sono stati individuati gli edifici e le aree di interesse pubblico, nonché il sistema della mobilità urbana evidenziando la viabilità con maggiore vocazione ciclo-pedonale (Elaborato A1, allegato al Titolo XI

del Nuovo Regolamento Edilizio Comunale: MACROAREE COMUNALI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELLA L.R.13/2008 – PLANIMETRIA).

Ogni macroarea è stata analizzata con l'ausilio di specifici **indicatori** del livello di sostenibilità (Elaborato A3, allegato al Titolo XI del Nuovo Regolamento Edilizio Comunale: MACROAREE COMUNALI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELLA L.R.13/2008 – TABELLA DEI CARATTERI). Tali *indicatori*, di seguito elencati, costituiscono una sintesi dei criteri contenuti nel "PROTOCOLLO ITACA PUGLIA" e consentono una lettura rapida del territorio attraverso semplici valutazioni qualitative:

- Sezione stradale media
- Numero medio dei piani dei fabbricati
- Parcheggi pubblici
- Parcheggi privati
- Verde privato
- Verde di quartiere
- Spazi attrezzati e servizi alla residenza
- Attività commerciali
- Trasporto pubblico
- Predisposizione alla viabilità ciclo-pedonale
- Prestazioni termiche dell'involucro degli edifici
- Energie rinnovabili
- Integrazione con l'edilizia storica
- Fogna bianca
- Recupero acque meteoriche
- Sistemi di ombreggiamento
- Permeabilità del suolo
- Clima acustico

### 3.3 Il Nuovo Regolamento Edilizio Comunale – Titolo XI

Il Titolo XI del Nuovo Regolamento Edilizio Comunale: "Norme in materia energetico-ambientale" riassume in diversi capitoli le normative e le prassi amministrative cogenti in tema di risparmio energetico e sostenibilità ambientale. In particolare, risulta così suddiviso:

- CAPITOLO I: CERTIFICAZIONE ENERGETICA
- CAPITOLO II: FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
- CAPITOLO III: RISPARMIO IDRICO
- CAPITOLO IV: EDILIZIA SOSTENIBILE

Il capitolo IV introduce alcuni dei sistemi di incentivazione previsti dall'art. 12 della L.R. 13/2008 per gli interventi di edilizia sostenibile ovvero:

- **bonus volumetrici:** incremento del volume edificabile calcolato in percentuale sulla volumetria massima consentita dagli strumenti urbanistici vigenti all'interno del lotto. L'incremento volumetrico



dovrà essere eseguito nel rispetto dei limiti di densità edilizia e distanza fra i fabbricati fissati dal D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, e delle quantità complessive minime fissate dall'articolo 41 sexies della legge 17 agosto 1942, n. 1150, e successive modifiche e integrazioni. E' evidente che, ai sensi dell'art. 7 del D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, il limite di densità edilizia fondiaria previsto dal vigente PRG del Comune di Capurso, nella zona B2 di completamento, risulta essere già quello massimo consentito, ovvero pari a 5 mc/mq per Comuni al di sotto dei 50.000 abitanti. In tale zona, come pure nelle zone A, B1 ed E1, per effetto delle NTA del vigente PRG, non è possibile ottenere bonus volumetrici.

- **riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del contributo sul costo di costruzione**
- **ulteriore riduzione degli oneri in funzione della macroarea del tessuto urbano consolidato in cui si interviene**

Lo studio di ciascuna macroarea attraverso gli *indicatori* elencati al paragrafo precedente, permette di individuare i punti di “forza” e di “debolezza” della singola porzione di territorio, consentendo di orientare le scelte dei progettisti nell'ottica della riqualificazione dell'ambiente costruito.

A tal fine, per ciascuna macroarea, a seconda delle caratteristiche che presenta, vengono individuate due delle cinque aree di valutazione previste nel “PROTOCOLLO ITACA PUGLIA” che meglio interpretano le azioni di riqualificazione auspicabili in quel contesto ambientale e vengono riconosciuti ulteriori incentivi nel caso in cui siano raggiunti punteggi superiori al livello 3 in queste aree di valutazione.

Il testo completo del Titolo XI è riportato all'allegato 3 del presente Vademecum.

## CAPITOLO IV

### CRITERI DI PROGETTAZIONE SOSTENIBILE ALLA SCALA URBANA

#### 4.1 Analisi dei dati climatici locali

Nell'ottica di fornire ai progettisti un quadro aggiornato dei dati climatici afferenti al Comune di Capurso, è stato redatto un documento di sintesi (Allegato 2: Dati climatici) che contiene i dati più significativi relativi ai valori di precipitazione, temperatura, umidità, caratteristiche dei venti e soleggiamento.

Tali dati sono stati reperiti dal SERVIZIO AGROMETEREOLOGICO DELLE REGIONE PUGLIA (ASSOCO DI PUGLIA – STAZIONE DI NOICATTARO) per quanto attiene la tabella I, dal SERVIZIO METEOROLOGICO DELL' AERONAUTICA MILITARE (STAZIONE DI BARI-PALESE) per la tabella II e tramite il software SUNCHART dell'ENEA per l'elaborazione del diagramma solare polare.

La tabella I è stata elaborata su un campione di dati rilevati dal 1 gennaio 2003 al 31 dicembre 2011 e riporta le medie mensili di precipitazioni, temperatura massima giornaliera, temperatura minima giornaliera, temperatura media giornaliera, umidità relativa massima giornaliera, umidità relativa minima giornaliera e umidità relativa media giornaliera.

Dall'analisi di questi dati è possibile fare alcune considerazioni:

- Le piogge risultano maggiormente concentrate nei mesi da Settembre a Marzo. Il mese più piovoso risulta essere Dicembre con una piovosità che non supera mediamente i 100 mm.
- La precipitazione totale media annuale è pari a circa 550 mm.
- Il picco delle temperature massime viene raggiunto nel mese di Luglio con una temperatura pari a circa 31°C, mentre quello delle temperature minime viene raggiunto a Febbraio con circa 4°C.
- La temperatura media mensile scende al di sotto dei livelli di comfort a partire dal mese di Ottobre sino al mese di Aprile. In questo periodo diventa importante valutare la possibilità di sfruttare gli apporti solari gratuiti.
- Si verificano condizioni di surriscaldamento ( $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ) solitamente nei mesi da Giugno a Settembre, durante le ore diurne. L'intervallo di tempo che intercorre tra gli orari di rilevamento della  $T_{max}$  e della  $T_{min}$ , risulta essere pari a 10-12 ore. Le temperature minime, che superano raramente i 20 °C, mostrano valori idonei ad innescare meccanismi di raffrescamento passivo (ventilazione naturale) durante le ore serali e notturne, senza la necessità di utilizzare sistemi impiantistici. Inoltre, al fine di ridurre e ritardare l'effetto delle sollecitazioni termiche dinamiche (ESTERNE: variazione giornaliera della temperatura esterna, variazione giornaliera della radiazione incidente sulla parete; INTERNE: penetrazione della radiazione solare attraverso i componenti finestrati, apporti gratuiti interni e intermittenza degli eventuali impianti di raffrescamento) si dovranno realizzare strutture di involucro ad elevata inerzia termica.
- I valori di umidità relativa raggiungono condizioni di particolare criticità nei mesi da Dicembre a Marzo, quando, a temperature minime inferiori ai 7° C, corrispondono valori di U.R. superiori al 90%.
- Durante la stagione estiva, nelle ore diurne, l'umidità relativa raggiunge valori minimi inferiori al 40%, mentre durante le ore notturne raggiunge valori massimi prossimi al 90%. Tale condizione permette di utilizzare l'aria fresca ed umida della sera per il raffrescamento passivo degli edifici.

La tabella II è stata elaborata su un campione di dati trentennale (1971-2000) e riporta, su base stagionale, informazioni circa la direzione, l'intensità e la frequenza dei venti, nonché la percentuale di calme di vento, rilevati durante l'arco della giornata in quattro orari di riferimento. I dati sono stati suddivisi in tre livelli di intensità del vento (bassa: intensità <10 nodi; media: intensità compresa tra 11 e 20 nodi; alta: intensità > di 20 nodi), per ciascuno dei quali sono state individuate due direzioni prevalenti e la relativa frequenza percentuale.

Dall'analisi di questi dati è possibile fare alcune considerazioni sull'andamento stagionale dei venti, utili ai fini di una corretta progettazione bioclimatica:

- **INVERNO:** durante le ore diurne prevalgono venti di bassa e media intensità provenienti da Nord e Nord-Ovest, mentre durante le ore notturne i venti di media e bassa intensità soffiano da Ovest e Sud Ovest. Le calme di vento si verificano maggiormente nel tardo pomeriggio.
- **PRIMAVERA:** durante le ore diurne prevalgono venti di media e bassa intensità provenienti da Nord e Nord-Est, mentre durante le ore notturne i venti di bassa e media intensità soffiano da Sud Ovest e Ovest. Le calme di vento si verificano maggiormente nel tardo pomeriggio.
- **ESTATE:** durante le ore diurne prevalgono venti di media e bassa intensità provenienti da Nord e Nord-Est, mentre durante le ore notturne i venti di bassa e media intensità soffiano da Ovest e Sud-Ovest. Le calme di vento sono quasi assenti nelle ore centrali del giorno e sono frequenti dal tardo pomeriggio alla prime ore del mattino.
- **AUTUNNO:** durante le ore diurne prevalgono venti di bassa e media intensità provenienti da Nord-Est e Nord, mentre durante le ore notturne i venti di bassa e media intensità soffiano da Ovest e Sud-Ovest. Le calme di vento si verificano maggiormente nel tardo pomeriggio.

Le informazioni relative al percorso del sole durante l'anno sono contenute nel **diagramma solare polare**. Il diagramma descrive il percorso del sole al 21 di ogni mese attraverso i valori di **altezza** (angolo tra la retta sole-osservatore ed il piano orizzontale, rappresentato nel diagramma attraverso le circonferenze concentriche) e **azimut** (angolo formato tra i due piani passanti per la verticale nel punto di osservazione, uno contenente il Sole, l'altro passante per il Sud. Esso può assumere valori compresi fra  $-180^\circ$  e  $180^\circ$ : è nullo se la proiezione coincide con la direzione Sud, è positivo se la proiezione cade nel semipiano Est, è negativo nel caso opposto. Nel diagramma solare l'azimut è rappresentato dai raggi dei cerchi).

Alla luce di quanto sopra esposto, il progettista potrà adottare le opportune soluzioni tecniche relative allo studio del posizionamento dell'edificio, dell'esposizione delle pareti, del dimensionamento delle aperture, dell'utilizzo di sistemi schermanti di tipo vegetale (sempreverdi o caducifoglie) o artificiale (fisse o mobili).

#### 4.2 Criteri applicativi

Alcune buone pratiche di progettazione sostenibile riguardano la scala urbana di un intervento edilizio. Questo tipo di approccio può essere più facilmente applicato nel caso di interventi di riqualificazione di interi quartieri e nei nuovi piani urbanistici esecutivi. In riferimento al Protocollo Itaca Puglia, possono essere considerati i seguenti criteri:

- 1.1 Condizioni del sito
- 1.2 Accessibilità ai servizi
- 1.3 Pianificazione urbanistica
- 3.2 Acque reflue
- 3.3 Impatto sull'ambiente circostante
- 4.5 Inquinamento elettromagnetico
- 5.3 Aree comuni dell'edificio

Si riportano, di seguito, alcune indicazioni progettuali.

#### 4.2.1 Comfort termico degli spazi esterni

Le strategie per il raggiungimento del comfort termico negli spazi aperti mirano allo sviluppo di una morfologia urbana che permetta di controllare il microclima, a seconda delle stagioni, attraverso vari fattori ambientali e in relazione alle attività umane.

Gli accorgimenti da adottare nel **periodo estivo** dovranno ridurre la radiazione solare e termica e incentivare gli scambi convettivi attraverso le seguenti strategie:

- progettare elementi di schermatura alla radiazione solare diretta (coperture fisse o mobili, chiuse o aperte, semplici, doppie o multiple, continue o a pergola; di materiale tessile, polimerico, opaco, con vegetazione). Le schermature mobili permettono di ombreggiare le superfici durante il giorno e consentono lo scambio radiativo verso la volta celeste durante la notte;
- progettare elementi di schermatura che attenuino la radiazione riflessa dal terreno (barriera composta da vegetazione, superficie d'acqua, superficie erbosa o terreno vegetale);
- progettare la morfologia dei percorsi, degli spazi pubblici e degli edifici che vi si affacciano (considerare la sezione stradale in rapporto alle altezze degli edifici, prevedere spazi di transizione tra la sfera pubblica e quella privata quali portici, corti ecc.);
- scegliere i materiali atti a migliorare il microclima riducendo l'effetto isola di calore (utilizzare materiali con coefficiente di riflessione maggiore del 65% per le coperture piane, maggiore del 25% per le coperture a falda e maggiore del 30% per le superfici esterne);
- progettare sistemi di raffrescamento con acqua nebulizzata o bagnatura di superfici;
- considerare la possibilità di utilizzare materiali freschi per asfalto (pigmentazioni);
- progettare aree verdi scegliendo le alberature in funzione di: altezza massima, esposizione e orientamento, effetto sulla ventilazione (ostruzione, filtrazione, incanalamento o deviazione), tipologia (caducifoglie, sempreverdi). L'uso della vegetazione può riguardare anche le facciate (verde parietale) e le coperture (tetti-giardino) degli edifici;

Nel **periodo invernale** bisognerà incentivare gli scambi radiativi solari e termici e ridurre, invece, gli scambi convettivi attraverso le seguenti strategie:

- utilizzare la conformazione del terreno impiegando strutture artificiali o vegetazionali quali barriere frangivento;
- conformare ed orientare gli edifici, gli elementi vegetazionali e le barriere in modo da ridurre gli effetti

negativi dei venti (deviare il percorso dei venti freddi).

#### 4.2.2 Qualità e fruibilità degli spazi esterni

Una corretta progettazione sostenibile degli spazi urbani deve tener conto dei seguenti requisiti:

- **attrattività:** l'insieme delle scelte progettuali che abbiano ricadute sulla vitalità dello spazio urbano come, ad esempio, la cura degli aspetti formali delle facciate degli edifici, la realizzazione di attrezzature (giochi per bambini, sedute, sculture, ecc.), la pavimentazione. Spazi articolati dall'utilizzo dell'acqua (fontane, percorsi d'acqua ecc.), differenze di quota, complessità cromatica e volumetrica, sono particolarmente attrattivi in quanto incuriosiscono ed inducono alla sosta. Una corretta progettazione dell'illuminazione notturna riduce il senso di pericolo e migliora la vivibilità del quartiere;
- **attrezzabilità:** attitudine di uno spazio ad ospitare servizi diversificati (negozi, uffici, edifici pubblici, luoghi di culto, trasporti pubblici ecc) e raggiungibili a piedi. Oltre agli aspetti precedentemente elencati, dovranno essere previste apposite aree per la raccolta differenziata dei rifiuti. Queste dovranno essere integrate architettonicamente e accessibili sia dai mezzi di raccolta che dagli abitanti, preferibilmente attraverso percorsi protetti;
- **proporzione degli spazi:** evitare spazi troppo vasti e privi di elementi fruibili;
- **accessibilità:** attitudine di uno spazio ad essere fruito nella sua totalità da persone con riduzione temporanea o permanente delle proprie capacità motorie, creando percorsi di dimensioni adeguate, con fondo compatto, con pendenza inferiore al 5% e dotati di spazi di manovra in piano per le carrozzine;
- **fruibilità ciclo-pedonale:** individuare ed attrezzare percorsi ciclo-pedonali distinti da quelli carrabili preferibilmente ombreggiati durante la stagione estiva attraverso l'impiego di essenze arboree;
- **continuità ecologica del sito:** progettare le aree a verde dei nuovi quartieri in modo da creare una continuità con il sistema del verde circostante (permettere la diffusione di pollini e il mantenimento degli ecosistemi). L'uso di elementi vegetali autoctoni e adatti alle condizioni di piantumazione garantirà la sopravvivenza degli stessi;
- **integrazione con il contesto urbano:** conservare, ove possibile, le strutture preesistenti, preferendo gli interventi di recupero alla demolizione e ricostruzione. Rispettare gli allineamenti, le altezze e le tipologie edilizie presenti nel contesto.

#### 4.2.3 Gestione dell'acqua

Il tema della gestione dell'acqua nella progettazione dei nuovi piani urbanistici esecutivi, costituisce uno degli aspetti prioritari ai fini della sostenibilità ambientale. In particolare, bisogna puntare a garantire la cosiddetta "invarianza idraulica" nell'intera area di intervento, evitando di sovraccaricare le reti preesistenti nell'agglomerato urbano.

Alcune delle strategie per soddisfare l'invarianza idraulica dell'area e garantire il risparmio idrico sono le seguenti:

- realizzazione di *trincee drenanti* o di *sistemi di laminazione* per lo smaltimento delle acque piovane

che non vengono recuperate. Questa scelta permetterà di ridurre i fenomeni di criticità per la rete cittadina in caso di precipitazioni intense;

- realizzazione di vasche *per l'accumulo delle acque piovane* e il loro riutilizzo per usi compatibili quali l'irrigazione delle aree a verde, il lavaggio dei piazzali e delle auto, l'alimentazione delle fontane di arredo urbano, l'alimentazione di sistemi impiantistici di riscaldamento/raffrescamento e di eventuali sistemi di raffrescamento degli spazi esterni (bagnatura delle strade, getti d'acqua nebulizzata, percorsi d'acqua, laghetti, ecc.);
- realizzazione di sistemi per il recupero e il trattamento delle acque grigie ai fini del riutilizzo per gli usi compatibili;
- massimizzazione della percentuale delle superfici permeabili e a verde nella progettazione delle aree esterne;
- realizzazione di parcheggi drenanti.

Nell'ottica del raggiungimento di un eccellente risparmio idrico alla **scala dell'edificio**, è consigliabile progettare un impianto che permetta il riciclo delle acque grigie e il riutilizzo delle acque piovane. Le reti di scarico dovranno prevedere la separazione tra le acque grigie e quelle nere. Le reti di adduzione del sistema potranno essere così differenziate:

- rete di acqua potabile (lavelli, vasche da bagno e docce);
- rete di utilizzo di acqua piovana (lavatrici, lavastoviglie, irrigazione, lavaggio auto);
- rete di riciclo acque grigie (sciacquoni, lavaggio aree esterne).

I sistemi di trattamento delle acque grigie sono molteplici, possono essere suddivisi in:

- *naturali*: basati su processi fisici e biologici (ad es. fitodepurazione);

*meccanici*: apparecchiature industriali (ad es. apparecchi a filtrazione, raggi UV ecc).

#### 4.2.4 Rapporto con l'esistente

La progettazione di nuovi edifici e gli interventi sull'esistente devono essere orientati alla ricerca della massima integrazione con il contesto di inserimento. Nei contesti rurali si dovranno seguire i seguenti criteri:

- privilegiare il restauro conservativo di manufatti tradizionali;
- eseguire interventi di recupero che utilizzino tecniche e materiali tradizionali del luogo;
- progettare nuovi edifici coerenti con le tipologie e i materiali dell'edilizia tradizionale del luogo.

Nei contesti urbani bisognerà cercare di rispettare allineamenti, altezze, tipologie edilizie e urbanistiche eliminando gli elementi dissonanti.

#### 4.2.5 Inquinamento elettromagnetico

La progettazione degli edifici e dei piani urbanistici esecutivi deve considerare le fonti di inquinamento elettromagnetico presenti nell'area di intervento.

La regione Puglia si è dotata del Regolamento Regionale n° 14 del 14/09/2006 per l'applicazione della Legge Regionale n° 5 del 08/03/2002, recante "Norme transitorie per la tutela dell'inquinamento

elettromagnetico prodotto da sistemi di telecomunicazione e radiotelevisivi operanti nell'intervallo di frequenze tra 0 Hz e 300 Ghz. Il progettista, nel rilevare la presenza di impianti radioelettrici nell'area di intervento in un raggio di 300 m, ed in particolare l'installazione di torri, tralicci, elettrodotti, impianti radiotrasmittenti, ripetitori di servizi di comunicazione elettronica, stazioni radio base per reti di comunicazione elettronica mobili GSM/UMTS ecc, deve perseguire l'obiettivo di minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici tutelando la salute, l'ambiente e il territorio.

Si consulti il sito web [www.dyrecta.it/geocem/home/](http://www.dyrecta.it/geocem/home/) per individuare la presenza di ripetitori di telefonia mobile.



## CAPITOLO V

### CASO STUDIO: NUOVA EDIFICAZIONE IN ZONA B2 DI COMPLETAMENTO

#### 5.1 Descrizione dell'intervento

Edificio a destinazione residenziale costituito da un piano interrato adibito a garage, un piano terra porticato e n°4 piani con un appartamento ciascuno di superficie lorda pari a circa 100 mq.

*Zona territoriale omogenea:* B2 di completamento;

*Superficie del lotto:* 339,00 mq

*Volume di progetto:* 1.695,00 mc

*N° di unità immobiliari:* 4

*Superficie commerciale unità immobiliari:* 98,00 mq

*Classe energetica:* A

*Tipologia strutturale:* telaio in cemento armato

*Strutture opache orizzontali interpiano:* solai latero-cementizi con sovrastante massetto in cls isolante alleggerito con perline di polistirolo (spess. 5 cm), tappetino acustico, pannello termo-isolante in polistirene espanso sinterizzato (spess. 2 cm), massetto autolivellante in cls ad alta conducibilità. Spessore totale: 45 cm. Trasmittanza termica:  $0,69 \text{ W/mq k} < 0,80$  (valore limite D.Lgs 192/05 s.m.i.).

*Struttura opaca orizzontale di copertura:* solaio latero-cementizio con sovrastanti pannelli in polistirene estruso (spess. 10 cm), massetto delle pendenze in cls isolante alleggerito con perline di polistirolo (spess. medio 10 cm), massetto cementizio (spess. 3 cm), doppio strato di guaina in polietilene 3+4 mm, finitura con ciottoli di fiume di colore grigio chiaro. Spessore totale: 55 cm. Trasmittanza termica:  $0,227 \text{ W/mq k} < 0,38$  (valore limite D.Lgs 192/05 s.m.i.). Trasmittanza termica periodica:  $0,01 \text{ W/mq k} < 0,20$ ;



*Posa in opera del doppio pannello in polistirene*



*Struttura opaca orizzontale – pavimento verso l'esterno (pilotis):* solaio latero-cementizio con pannelli in polistirene espanso sinterizzato all'intradosso (spess. 6 cm), sovrastante massetto in cls isolante alleggerito con perline di polistirolo (spess. 5 cm), tappetino acustico, pannello termo-isolante in polistirene espanso sinterizzato (spess. 2 cm), massetto autolivellante in cls ad alta conducibilità. Spessore totale 51 cm. Trasmittanza termica:  $0,333 \text{ W/mq k} < 0,42$  (valore limite D.Lgs 192/05 s.m.i.). Trasmittanza termica periodica:  $0,01 \text{ W/mq k} < 0,20$ ;

*Strutture opache verticali (murature lati Est e Ovest):* muratura in laterizio termico dello spessore di cm 30 a 23 lamine con protezione termica integrale a cappotto in polistirene espanso sinterizzato di spessore cm 6. Spessore totale: 40 cm. Trasmittanza termica:  $0,23 \text{ W/mq k} < 0,40$  (valore limite D.Lgs 192/05 s.m.i.). Trasmittanza termica periodica:  $0,01 \text{ W/mq k} < 0,12$ ;



*Posa in opera di cappotto, spallette e cassonetto coibentati*



*Cappotto e spallette coibentate*

*Strutture opache verticali (muratura lato Nord):* muratura in laterizio termico dello spessore di cm 15 con protezione termica integrale a cappotto in polistirene espanso sinterizzato di spessore cm 15. Spessore totale: 40 cm. Trasmittanza termica:  $0,23 \text{ W/mq k} < 0,40$  (valore limite D.Lgs 192/05 s.m.i.). Trasmittanza termica periodica:  $0,07 \text{ W/mq k} < 0,12$ ;



*Posa in opera del cappotto con tassello in PVC*



*Posa in opera del tappo in polistirene a copertura del tassello*



*Chiusure trasparenti:* finestre e porte-finestre in legno lamellare Meranti, con telaio da mm 68x80 e vetro-camera di sezione 33.1/15/33.1. Il vetro interno presenta pellicola bassoemissiva.

*Impianto di riscaldamento:* impianto autonomo per ciascuna unità abitativa con pavimento radiante alimentato da caldaia a condensazione;



*Barriera acustica e pannello isolante per pavimento radiante*



*Impianto radiante con tubi in multistrato*

*Acqua calda sanitaria:* produzione di ACS con pannello solare termico a circolazione naturale (boiler 200 l, superficie captante di circa 2 mq) di supporto alla caldaia a condensazione;



*Pannello solare termico e boiler in copertura*

*Sistemi di schermatura:* brise-soleil scorrevoli a lamelle fisse sul fronte OVEST, tapparelle in PVC coibentato sul fronte EST;



*Brise-soleil*



*Brise-soleil*

*Impianto idrico-fognante:* impianto duale di adduzione costituito da una rete dedicata agli usi potabili e una agli usi non potabili (scarico wc, irrigazione) alimentata da cisterna di raccolta delle acque meteoriche;



*Scavo per la realizzazione della cisterna di raccolta delle acque meteoriche*



*Attrezzatura degli spazi comuni esterni:* le aree di pertinenza al piano terra sono attrezzate con fioriere per una superficie di circa 10% del lotto, parcheggi per n° 4 autoveicoli e n° 8 biciclette, arredi mobili al piano pilotis.



*Area di pertinenza esterna*



*Rastrelliere per biciclette al piano porticato*



*Fontana*

## 5.2 Interventi migliorativi rispetto alla pratica comune

L'edificio presenta alcune caratteristiche prestazionali superiori alla pratica comune che hanno comportato degli extra costi e hanno permesso il raggiungimento del **livello di sostenibilità ambientale 2,33** del Protocollo Itaca Puglia. Tali interventi hanno riguardato:

- **il maggior isolamento delle strutture di involucro;**
- **l'attrezzatura degli spazi comuni esterni;**
- **i sistemi di schermatura dalla radiazione solare diretta;**
- **gli impianti termici a bassa temperatura di esercizio.**

Si riportano di seguito dei prospetti riepilogativi di natura economico-finanziaria in cui è possibile valutare l'entità degli extracosti sostenuti e degli incentivi ottenibili ai sensi del capitolo IV del titolo XI del nuovo Regolamento Edilizio Comunale.

### PROSPETTO 1: STIMA DEGLI EXTRACOSTI

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	N°	U.M.	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO (€)	IMPORTO (€)
<i>Isolamento termico "a cappotto" sulle pareti esposte a EST e a OVEST (polistirene, spess. 6 cm)</i>		mq	205,00	25,00	<b>5.125,00</b>
<i>Incremento isolamento termico "a cappotto" sulla parete NORD (polistirene, spess. +10 cm)</i>		mq	54,00	30,00	<b>1.620,00</b>
<i>Incremento isolamento termico della copertura (polistirene, spess. + 5 cm)</i>		mq	115,00	10,00	<b>1.150,00</b>
<i>Cassonetti e spallette coibentate certificate per finestre e porte finestre</i>		cp			<b>1.491,00</b>
<i>Maggior costo per fornitura e posa in opera di schermature solari per le finestre della parete OVEST in sostituzione delle tapparelle</i>		cp			<b>7.755,00</b>
<i>Sedute, panche e tavolini in cls per arredo spazi comuni</i>		cp			<b>1.700,00</b>
<i>Impermeabilizzazione fioriere con vetroresina</i>		mq	60,00	20,00	<b>1.200,00</b>
<i>Cordoli in pietra segata per delimitazione aiuole</i>		m	70	28,50	<b>1.995,00</b>
<i>Allestimento fioriere (argilla, terriccio, impianto di irrigazione, essenze e manodopera)</i>		cp			<b>3.000,00</b>
<i>Rastrelliere per biciclette</i>		cp			<b>274,00</b>
<i>Maggior costo per impianto di riscaldamento a pavimento radiante comprensivo di massetto autolivellante e caldaia a condensazione, rispetto alla tipologia con radiatori a parete e caldaia di tipo tradizionale.</i>		mq	340,00	55,00	<b>18.700,00</b>
				<b>totale</b>	<b>44.010,00</b>

## PROSPETTO 2: CONFRONTO EXTRACOSTI/INCENTIVI

A	<i>Livello di sostenibilità ambientale raggiunto dall'edificio</i>	<b>2,33</b>
B	<i>Extracosti sostenuti</i>	€ 44.010,00
C	<i>Superficie commerciale complessiva edificio (n°4 u.i. da 98,00 mq)</i>	mq 340,00
D	<i>Incidenza degli extracosti per mq di superficie commerciale (B/C)</i>	€/mq 129,44
E	<i>Ammontare degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione</i>	€ 38.441,00
F	<i>Percentuale di riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 1)</i>	23,30 %
G	<i>Macroarea comunale in cui ricade l'intervento (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.10)</i>	<b>B-7</b>
H	<i>Aree di valutazione oggetto di incremento dell'incentivo (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.11, tabella 11)</i>	"carichi ambientali" "qualità del sito"
I	<i>Punteggio raggiunto dall'edificio nell'area di valutazione "carichi ambientali"</i>	2,23
L	<i>Punteggio raggiunto dall'edificio nell'area di valutazione "qualità del sito"</i>	3,33
M	<i>Percentuale di incremento dell'incentivo per l'area di valutazione "carichi ambientali" (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.11, tabella 11)</i>	0,69 %
N	<i>Percentuale di incremento dell'incentivo per l'area di valutazione "qualità del sito" (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.11, tabella 11)</i>	2,33 %
O	<i>Percentuale complessiva di riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (F+M+N)</i>	26,32%
P	<i>Ammontare complessivo della riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (E x O)</i>	€ 10.117,67
Q	<i>Incidenza degli extracosti per mq di superficie commerciale al netto della riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (B-P)/C</i>	<b>€/mq 99,68</b>

## 5.3 Ulteriori interventi migliorativi per il raggiungimento del livello 3 di sostenibilità

Per raggiungere un livello di sostenibilità prossimo a 3, sono stati previsti altri interventi migliorativi:

- installazione di impianto fotovoltaico;
- utilizzo di materiali chiari per ridurre l'effetto isola di calore;
- installazione di griglie per la ventilazione naturale degli ambienti;
- realizzazione di aree per la raccolta differenziata dei rifiuti.

Si riportano di seguito dei prospetti riepilogativi di natura economico-finanziaria in cui è possibile valutare l'entità degli extracosti sostenuti e degli incentivi ottenibili ai sensi del cap. IV, titolo XI del nuovo R.E.C.

## PROSPETTO 1: STIMA DEGLI ULTERIORI EXTRACOSTI

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	N°	U.M.	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO (€)	IMPORTO (€)
<i>Realizzazione di impianto fotovoltaico di potenza pari a 4,5 kW derivante dalla disponibilità di superficie in copertura (a detrarre 1,5 kW, potenza attualmente prescritta dall'allegato 3 al D. Leg. vo 28/2011)</i>		kW	3,00	2.500,00	<b>7.500,00</b>
<i>Sostituzione dei ciottoli grigi previsti in copertura con ciottoli bianchi</i>		mc	8,40	260,00	<b>2.184,00</b>
<i>Sostituzione della pavimentazione di colore marrone prevista al piano terra con altra di colore chiaro</i>					<b>0,00</b>
<i>Fornitura e posa in opera di griglie con caratteristiche fonoassorbenti per la ventilazione naturale degli ambienti.</i>	20	cad.		50,00	<b>1.000,00</b>
<i>Realizzazione di area coperta con pensilina in cemento armato per alloggiamento contenitori per la raccolta differenziata</i>		mq	2,40	650,00	<b>1.560,00</b>
				<b>totale</b>	<b>12.244,00</b>

## PROSPETTO 2: CONFRONTO EXTRACOSTI/INCENTIVI

A	<i>Livello di sostenibilità ambientale raggiunto dall'edificio</i>	<b>3,05</b>
B	<i>Extracosti sostenuti</i>	€ 56.254,00
C	<i>Superficie commerciale complessiva edificio (n°4 u.i. da 98,00 mq)</i>	mq 340,00
D	<i>Incidenza degli extracosti per mq di superficie commerciale (B/C)</i>	€/mq 165,45
E	<i>Ammontare degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione</i>	€ 38.441,00
F	<i>Percentuale di riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 1)</i>	31,00 %
G	<i>Macroarea comunale in cui ricade l'intervento (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.10)</i>	<b>B-7</b>
H	<i>Aree di valutazione oggetto di incremento dell'incentivo (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.11, tabella 11)</i>	"carichi ambientali" "qualità del sito"
I	<i>Punteggio raggiunto dall'edificio nell'area di valutazione "carichi ambientali"</i>	4,26
L	<i>Punteggio raggiunto dall'edificio nell'area di valutazione "qualità del sito"</i>	3,33
M	<i>Percentuale di incremento dell'incentivo per l'area di valutazione "carichi ambientali" (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.11, tabella 11)</i>	4,52 %
N	<i>Percentuale di incremento dell'incentivo per l'area di valutazione "qualità del sito" (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.11, tabella 11)</i>	2,33 %
O	<i>Percentuale complessiva di riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (F + M + N)</i>	37,85%
P	<i>Ammontare complessivo della riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (E x O)</i>	€ 14.549,92
Q	<i>Incidenza degli extracosti per mq di superficie commerciale al netto della riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (B - P)/C</i>	<b>€/mq 122,66</b>

#### 5.4 Considerazioni finali

Il caso studio ha permesso di effettuare una valutazione qualitativa e quantitativa, nei limiti della specificità del progetto considerato, individuando delle possibili strategie progettuali e i relativi costi per raggiungere un **significativo miglioramento** della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente, attestandosi su un livello di sostenibilità ambientale maggiore di 2.

Sono state altresì simulate ulteriori azioni al fine del raggiungimento di un **notevole miglioramento** della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente attestandosi su un livello di sostenibilità ambientale maggiore di 3 che per il Protocollo Itaca rappresenta la **migliore pratica**.

Nel primo caso, gli extracosti di costruzione stimati, al netto della riduzione conseguibile degli oneri, ammontano a circa **100,00 €/mq**; nel secondo caso tali costi ammonterebbero a circa **120,00 €/mq**.

A tali extracosti vanno aggiunte le spese tecniche per la redazione del progetto sostenibile e del relativo protocollo ITACA, nonché quelle relative al compenso professionale del Certificatore di sostenibilità ambientale. Non essendoci tariffe professionali di riferimento vincolanti, si ritiene di poter stimare l'extracosto relativo alle spese tecniche pari a **30,00 €/mq**.



## CAPITOLO VI

### CASO STUDIO: SIMULAZIONE DI EDIFICAZIONE IN ZONA C DI ESPANSIONE

#### 6.1 Descrizione dell'intervento

La valutazione di un intervento di edilizia sostenibile all'interno di nuove maglie di lottizzazione (zone C) è stata impostata immaginando di edificare il medesimo edificio, analizzato nel cap. V, all'interno di una maglia di espansione.

In questo caso, il titolo XI del Nuovo Regolamento Edilizio Comunale al cap. IV, prevede oltre agli incentivi economici legati alla riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione, anche la possibilità di usufruire di un bonus volumetrico in misura proporzionale al livello di sostenibilità che si intende raggiungere nella costruzione dell'edificio.

Si riportano di seguito i dati principali dell'intervento edilizio oggetto della simulazione:

*Zona territoriale omogenea:* zona C di espansione;

*Volume di progetto:* 1.695,00 mc

*N° di unità immobiliari:* 4

*Superficie commerciale unità immobiliari:* 98,00 mq ciascuna

*Classe energetica:* A

#### 6.2 Simulazione dei costi e dei benefici

Si ipotizzi di progettare un edificio simile a quello del caso studio di cui al cap. V, in zona di espansione, che raggiunga un livello di sostenibilità ambientale pari a **2,33**; nella seguente tabella si riportano alcune valutazioni dei costi/benefici.

#### PROSPETTO 1/A: CONFRONTO EXTRACOSTI/INCENTIVI

<b>A</b>	<i>Livello di sostenibilità ambientale raggiunto dall'edificio</i>	<b>2,33</b>
<b>B</b>	<i>Incidenza degli extracosti per mq di superficie commerciale</i>	€ 129,44/mq
<b>C</b>	<i>Superficie commerciale complessiva edificio senza bonus volumetrico</i>	mq 340,00
<b>D</b>	<i>Volumetria complessiva di progetto senza bonus volumetrico</i>	mc 1.695,00
<b>E</b>	<i>Ammontare degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione senza bonus volumetrico</i>	€ 38.441,00
<b>F</b>	<i>Bonus volumetrico (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 2)</i>	7,99%
<b>G</b>	<i>Volumetria complessiva di progetto comprensiva del bonus volumetrico</i>	mc 1.830,43
<b>H</b>	<i>Superficie commerciale complessiva edificio comprensiva del bonus volumetrico</i>	<b>mq 385,14</b>
<b>I</b>	<i>Ammontare complessivo degli extracosti (B x H)</i>	€ 49.852,52
<b>L</b>	<i>Ammontare degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione con il bonus volumetrico</i>	€ 43.544,61
<b>M</b>	<i>Percentuale di riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 2)</i>	6,65%
<b>N</b>	<i>Ammontare della riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (M x L)</i>	€ 2.895,71
<b>O</b>	<i>Incidenza degli extracosti e dei maggiori oneri di urbanizzazione secondaria e della tassa sul costo di costruzione dovuti al bonus volumetrico, per mq di superficie commerciale <math>(I + L - E - N) / H</math></i>	<b>€ 135,17/mq</b>
<b>P</b>	<i>Incremento della superficie commerciale rinveniente dal bonus volumetrico</i>	<b>mq 45,14</b>



**PROSPETTO 2/A: VALUTAZIONE DELL'INVESTIMENTO**

<b>A</b>	<b>Incremento degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione per maggiorazione superficie utile al netto della riduzione di cui al Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 2.</b>	€ 2.207,90
<b>B</b>	<b>Ammontare complessivo degli extracosti</b>	€ 49.852,52
<b>C</b>	<b>Incremento spese tecniche per progettazione e certificazione di sostenibilità ambientale</b>	€ 10.000,00
<b>D</b>	<b>Costo di costruzione della porzione di edificio derivante dal bonus volumetrico</b>	€ 45.000,00
<b>E</b>	<b>Costi aggiuntivi totali</b>	<b>€ 107.060,42</b>
<b>F</b>	<b>Valore di mercato della porzione di edificio derivante dal bonus volumetrico (€ 2.000,00/mq)</b>	<b>€ 90.000,00</b>
<b>G</b>	<b>Incremento del prezzo di vendita al metro quadrato sull'intero edificio (E – F) / 385,14 mq</b>	<b>€ 44,30/mq</b>

Si ipotizzi di progettare un edificio simile a quello del caso studio di cui al cap. V, in zona di espansione, che raggiunga un livello di sostenibilità ambientale pari a **3,05**; nella seguente tabella si riportano alcune valutazioni dei costi/benefici.

**PROSPETTO 1/B: CONFRONTO EXTRACOSTI/INCENTIVI**

<b>A</b>	<b>Livello di sostenibilità ambientale raggiunto dall'edificio</b>	<b>3,05</b>
<b>B</b>	<b>Incidenza degli extracosti per mq di superficie commerciale</b>	€ 165,45/mq
<b>C</b>	<b>Superficie commerciale complessiva edificio senza bonus volumetrico</b>	mq 340,00
<b>D</b>	<b>Volumetria complessiva di progetto senza bonus volumetrico</b>	mc 1.695,00
<b>E</b>	<b>Ammontare degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione senza bonus volumetrico</b>	€ 38.441,00
<b>F</b>	<b>Bonus volumetrico (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 2)</b>	10,00%
<b>G</b>	<b>Volumetria complessiva di progetto comprensiva del bonus volumetrico</b>	mc 1.864,45
<b>H</b>	<b>Superficie commerciale complessiva edificio comprensiva del bonus volumetrico</b>	<b>mq 395,50</b>
<b>I</b>	<b>Ammontare complessivo degli extracosti (B x H)</b>	€ 65.435,47
<b>L</b>	<b>Ammontare degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione con il bonus volumetrico</b>	€ 44.715,93
<b>M</b>	<b>Percentuale di riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 2)</b>	10,50%
<b>N</b>	<b>Ammontare della riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione (M x L)</b>	€ 4.695,17
<b>O</b>	<b>Incidenza degli extracosti e dei maggiori oneri di urbanizzazione secondaria e della tassa sul costo di costruzione dovuti al bonus volumetrico, per mq di superficie commerciale (I + L - E - N) / H</b>	<b>€ 169,44/mq</b>
<b>P</b>	<b>Incremento della superficie commerciale rinveniente dal bonus volumetrico</b>	<b>mq 55,50</b>

**PROSPETTO 2/B: VALUTAZIONE DELL'INVESTIMENTO**

<b>A</b>	<b>Incremento degli oneri di urbanizzazione secondaria e del costo di costruzione per maggiorazione superficie utile al netto della riduzione di cui al Titolo XI del Regolamento Edilizio, paragrafo 4.9, Tabella 2.</b>	€ 1.579,76
<b>B</b>	<b>Ammontare complessivo degli extracosti</b>	€ 65.435,47
<b>C</b>	<b>Incremento spese tecniche per progettazione e certificazione di sostenibilità ambientale</b>	€ 10.000,00
<b>D</b>	<b>Costo di costruzione della porzione di edificio derivante dal bonus volumetrico</b>	€ 55.000,00
<b>E</b>	<b>Costi aggiuntivi totali</b>	<b>€ 132.015,23</b>
<b>F</b>	<b>Valore di mercato della porzione di edificio derivante dal bonus volumetrico (€ 2.000,00/mq)</b>	<b>€ 111.000,00</b>
<b>G</b>	<b>Incremento del prezzo di vendita al metro quadrato sull'intero edificio (E – F) / 395,50 mq</b>	<b>€ 53,14/mq</b>

## CAPITOLO VII

### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 1) L.R. 10 giugno 2008, n° 13, "Norme per l'abitare sostenibile";
- 2) Guida alla Legge Regionale n° 13 del 2008 "Norme per l'abitare sostenibile";
- 3) L.R. 30 Luglio 2009. n° 14 "Misure straordinarie e urgenti a sostegno dell'attività edilizia e per il miglioramento della qualità del patrimonio edilizio residenziale".
- 4) Delibera della giunta regionale n. 1471 del 4 Agosto 2009, "Sistema di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici in attuazione della Legge Regionale Norme per l'abitare sostenibile" (art. 10, L.R. 13/2008) (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n° 133 del 27/8/2009),
- 5) Delibera della giunta regionale n. 2272 del 24 Novembre 2009, "Certificazione di sostenibilità degli edifici a destinazione residenziale ai sensi della Legge Regionale "Norme per l'abitare sostenibile" (art. 9 e 10 L.R. 13/2008): Procedure, sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio, rapporto con la certificazione energetica e integrazione a tal fine del Sistema di Valutazione approvato con DGR 1471/2009" (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n° 201 del 15/12/2009) che comprende i seguenti allegati:
  - 6) Allegato A – Modello di domanda,
  - 7) Allegato B – Dichiarazione di conformità delle opere eseguite al progetto presentato,
  - 8) Allegato C – Attestato di conformità del progetto,
  - 9) Allegato D – Certificato di sostenibilità ambientale,
  - 10) Allegato E – "Sistema di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici" in attuazione della L.R. 13/2008 – art. 10 (Norme per l'abitare sostenibile), costituito dal "Protocollo completo" e dallo "Strumento di qualità energetica" che, in quanto modificati e integrati rispetto al Sistema di cui alla deliberazione della Giunta Regionale 4 Agosto 2009, n° 1471, li sostituisce integralmente;
  - 11) Allegato F – Linee guida Protocollo completo;
  - 12) Allegato G – Linee guida Strumento di qualità energetica;
  - 13) Allegato H – Istruzioni d'uso del software;
- 14) Delibera della Giunta Regionale n° 924 del 25 Marzo 2010, "Certificazione di sostenibilità degli edifici a destinazione residenziale ai sensi della Legge Regionale "Norme per l'abitare sostenibile" (art. 9 e 10 L.R. 13/2008) – Specificazioni in merito alla DGR 2272/2009;
- 15) Delibera della Giunta Regionale n° 731 del 19 Aprile 2011, "Promozione di strumenti di supporto all'applicazione del Protocollo Itaca Puglia 2009";
- 16) L.R. N°21 del 01 Agosto 2011, "Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 30 Luglio 2009 n°14, nonché disposizioni regionali in attuazione del decreto legge 13 Maggio 2011 n° 70, convertito, con modificazioni, dalla legge 12 Luglio 2011 n°106".

## **ALLEGATO 1**

TITOLO XI del Nuovo R. E. C. - "NORME IN MATERIA ENERGETICO-AMBIENTALE"



## CAPITOLO I – CERTIFICAZIONE ENERGETICA

### 1.1 PREMESSA

La certificazione energetica, in applicazione della direttiva europea 91/2002/CE, è uno strumento di valutazione delle prestazioni energetiche di un edificio derivanti dall'analisi del "sistema edificio-impianto". Contiene informazioni circa i consumi energetici necessari al riscaldamento, al raffrescamento, alla produzione di acqua calda sanitaria, alla illuminazione, e consente di effettuare una stima dei costi di gestione di un immobile.

La procedura di certificazione energetica è il risultato di una diagnosi energetica dell'edificio attraverso un'analisi dettagliata, che consente di determinare i vari flussi energetici, i malfunzionamenti e le conseguenti misure di miglioramento possibili, esplicitata attraverso la redazione, a seconda dei casi, dell'attestato di qualificazione energetica e/o dell'attestato di certificazione energetica.

I dati riportati nella certificazione energetica non forniscono con esattezza il consumo di energia di un edificio, ma un consumo standardizzato, calcolato considerando condizioni d'uso normalizzate da specifiche normative tecniche.

La certificazione energetica degli edifici, ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs 192/05 e s.m.i., si applica a tutte le categorie di edifici di cui all'art. 3 del D.P.R. 412/93, indipendentemente dalla presenza o meno di un impianto termico.

Non sono oggetto di certificazione energetica, i box, le cantine, le autorimesse, i parcheggi multipiano, i depositi, le strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, se non limitatamente alle porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili purché scorporabili agli effetti dell'isolamento termico. Inoltre sono esclusi:

- gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lett. b) e c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici;
- i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati.
- gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per gli usi tipici del settore civile.

Nel caso di edifici esistenti nei quali coesistano porzioni di immobili adibite ad usi diversi (residenziale ed altri usi), qualora non fosse tecnicamente possibile trattare separatamente le diverse zone termiche, l'edificio è certificato classificandolo in base alla destinazione d'uso prevalente in termini di volume riscaldato.

Per gli edifici residenziali la certificazione energetica riguarda il singolo appartamento. Nel caso

di una pluralità di unità immobiliari in edifici multipiano, o con una pluralità di unità immobiliari in linea, si potrà prevedere, in generale, una certificazione originaria comune per unità immobiliari che presentano caratteristiche di ripetibilità logistica e di esposizione, (piani intermedi), sia nel caso di impianti centralizzati che individuali, in questo ultimo caso a parità di generatore di calore per tipologia e potenza. Per i predetti edifici, si può quindi prevedere:

- a) in presenza di impianti termici autonomi o centralizzati con contabilizzazione del calore, un certificato per ogni unità immobiliare determinato con l'utilizzo del rapporto di forma proprio dell'appartamento considerato (Lo stesso che si utilizza per la determinazione dell'indice di prestazione energetica limite EPLi);
- b) in presenza di impianti centralizzati privi di sistemi di regolazione e contabilizzazione del calore, l'indice di prestazione energetica per la certificazione dei singoli alloggi è ricavabile ripartendo l'indice di prestazione energetica (EPLi) dell'edificio nella sua interezza in base alle tabelle millesimali relative al servizio di riscaldamento;
- c) in presenza di appartamenti serviti da impianto centralizzato che si diversifichino dagli altri per l'installazione di sistemi di regolazione o per la realizzazione di interventi di risparmio energetico, si procede conformemente al punto a). In questo caso per la determinazione dell'indice di prestazione energetica si utilizzano i parametri di rendimento dell'impianto comune, quali quelli relativi a produzione, distribuzione, emissione e regolazione, ove pertinenti. A tal fine è fatto obbligo agli amministratori degli stabili di fornire ai condomini le informazioni e i dati necessari.

## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 1) Legge n. 10 del 09/01/1991 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- 2) D.P.R. n. 412 del 26/08/1993 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4 della legge n. 10 del 09/01/1991"
- 3) Decreto Legislativo n. 192 del 19/08/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia";
- 4) Decreto Legislativo n. 311 del 29/12/2006 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia"
- 5) Decreto Legislativo n. 115 del 30/05/2008 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE;
- 6) D.P.R. 24 Febbraio 2009 "Decreto del Presidente della Repubblica recante attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere A) e B), del Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192 e successive

modificazioni, concernente attuazione della Direttiva 2009/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;

- 7) D.P.R. n. 59 del 02/04/2009 "Regolamento di attuazione dell'art. 4, comma 1, lettere a) e b) del Decreto Legislativo n. 192 del 19/08/2005 concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico;
- 8) D.M. 26/06/2009 "Linee guida Nazionali per la Certificazione Energetica degli edifici".
- 9) Regolamento Regionale n. 10 del 10/02/2010 "Regolamento per la Certificazione Energetica degli edifici ai sensi del D.Lgs. n. 192 del 19 Agosto 2005"
- 10) Decreto Legislativo n. 28 del 3 Marzo 2011 "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili recante modifiche e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".

### 1.3 SOGGETTO CERTIFICATORE

Il soggetto certificatore è la figura professionale strategica del processo di certificazione energetica. Deve rispondere ai criteri richiesti dall'art. 10 della Direttiva 2002/91/CE "esperti indipendenti", e quindi in possesso di quei requisiti di professionalità nel settore con garanzia di terzietà ed indipendenza rispetto al processo di certificazione.

I soggetti abilitati ai fini dell'attività di certificazione energetica, e quindi riconosciuti come soggetti certificatori, sono quelli individuati al punto 2 del TITOLO III, allegato III del D.Lgs. 115/2008.

Il soggetto certificatore non deve avere avuto alcun ruolo precedente nel processo di progettazione e realizzazione dell'edificio sottoposto a certificazione energetica, così come previsto all'art. 7 del R.R. 10/2010.

Nel caso di edifici di nuova costruzione o di interventi ricadenti nell'ambito di applicazione di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), del D. Lgs 192/2005 e s.m.i., in questo ultimo caso limitatamente alle ristrutturazioni totali, la nomina del Soggetto certificatore (incaricato della redazione dell'attestato di qualificazione energetica o dell'attestato di certificazione energetica) avviene prima dell'inizio dei lavori.

Nei casi in cui sono previsti a livello regionale o locale, incentivi legati alla qualità energetica dell'edificio (bonus volumetrici, ecc.), la nomina del soggetto certificatore incaricato di redigere l'attestato di certificazione energetica, deve essere comunicata all'UTC contestualmente alla richiesta del titolo abilitativo finalizzato ad ottenere il suddetto incentivo.

Il Soggetto certificatore, nell'ambito della sua attività di diagnosi, verifica o controllo, può procedere alle ispezioni e al collaudo energetico delle opere, avvalendosi, ove necessario, di tecniche strumentali.

### 1.4 ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA

L'attestato di qualificazione energetica, così come definito nell'Allegato A comma 2 del D.Lgs 311/2006, è il documento predisposto ed asseverato da un professionista abilitato, non

necessariamente estraneo alla proprietà, alla progettazione o alla realizzazione dell'edificio, nel quale sono riportati i fabbisogni di energia primaria di calcolo, la classe di appartenenza dell'edificio o dell'unità immobiliare, in relazione al sistema di certificazione energetica in vigore e i corrispondenti valori massimi ammissibili fissati dalla normativa in vigore per il caso specifico, o, ove non siano fissati tali limiti, per un identico edificio di nuova costruzione.

In base all'art. 8, comma 2 del D.Lgs 192/2005, il direttore dei lavori, al termine dei lavori, deve asseverare la conformità delle opere realizzate al progetto e alla relazione tecnica di cui all'art. 28, della Legge 10/1991, nonché asseverare l'attestato di qualificazione energetica dell'edificio. Tale documentazione deve essere presentata al Comune insieme alla dichiarazione di fine lavori che altrimenti sarà ritenuta inefficace.

### **1.5 ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA**

L'attestato di certificazione energetica deve essere redatto obbligatoriamente, ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs 192/2005, dell'art. 6, del D.M. 26/06/2009, e dell'art.3 del Regolamento Regionale 10/2010 nei seguenti casi:

1. Trasferimento a titolo oneroso degli immobili
2. Nuova edificazione;
3. Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile maggiore di 1000 mq;
4. Demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile maggiore di 1000 mq;
5. Accesso ad incentivi o agevolazioni fiscali ove previsto;
6. Contratti di gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici;
7. Edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico di cui ai commi 7 e 8 dell'art. 6 del D.Lgs 192/2005

L'attestato di certificazione energetica deve essere aggiornato, ai sensi dell'art 6 comma 4 del D.M. 26/06/2009 ("Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici") ad ogni intervento edilizio e impiantistico di ristrutturazione che modifichi la prestazione energetica dell'edificio nei seguenti casi:

1. ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione che riguardino almeno il 25% della superficie esterna dell'immobile;
2. ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione degli impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria che prevedono l'installazione di sistemi di produzione con rendimenti più alti di almeno 5 punti percentuali rispetto ai sistemi preesistenti;
3. ad ogni intervento di ristrutturazione impiantistica o di sostituzione di componenti o apparecchi che, fermo restando il rispetto delle norme vigenti, possa ridurre la prestazione energetica dell'edificio;



#### 4. facoltativo in tutti gli altri casi.

Entro quindici giorni dalla data di rilascio dell'attestato di certificazione energetica, il proprietario ne trasmette copia ai competenti uffici regionali così come previsto dal D.M. 26 Giugno 2009, Allegato A, art. 9.

### 1.6 CERTIFICAZIONE ENERGETICA DI EDIFICI NON RISCALDATI

Per la certificazione energetica di edifici privi di impianti termici, così come definiti dal comma 14 dell'allegato A al D.Lgs 192/05, si procede facendo riferimento alle "Indicazioni per il calcolo della prestazione energetica invernale e/o di produzione di acqua calda sanitaria" riportate nell'allegato I del D.M. 26/06/2009.

### 1.7 ACCERTAMENTI ED ISPEZIONI DA PARTE DELL'A.C.

Spettano alle Amministrazioni Comunali la verifica di conformità edilizia, gli accertamenti, i controlli e le ispezioni necessarie perché ci sia rispondenza tra la relazione tecnica di progetto, presentata prima dell'inizio dei lavori, e le opere realizzate ed asseverate dal direttore dei lavori, compresi l'attestato di qualificazione energetica e la dichiarazione di fine lavori.

Le disposizioni sulle ispezioni degli edifici e degli impianti, che possono essere eseguite in corso d'opera o entro cinque anni dalla data di fine lavori, sono contenute nell'art. 131 del D.P.R. 380/2001 così come modificate e integrate dall'art. 8 del D.Lgs 192/2005 e s.m.i.

L'attività di accertamento da parte della Amministrazione Comunale è caratterizzata da una **prima fase di controllo documentale** finalizzata ad accertare che il progetto delle opere e degli impianti siano conformi alle norme vigenti e rispettino le prescrizioni e gli obblighi stabiliti. La seconda fase dei controlli è caratterizzata dalle **ispezioni in corso d'opera o entro cinque anni dalla data di fine lavori** indicata dal committente, eseguiti da personale qualificato, anche esterno alla pubblica amministrazione, ma da questa incaricato, così come previsto nell'art. 33 della Legge 10/1991, commi 3, 4 e 5. Tali ispezioni possono avvenire anche su richiesta del committente, dell'acquirente o del conduttore dell'immobile che, in questo caso, ne dovrà sostenere i relativi costi.

In caso di difformità rilevate in situ, si applicano le disposizioni cogenti di cui agli articoli 34, 35 e 36 della Legge 10/1991, ovvero:

- *L'inosservanza dell'obbligo di cui al comma 1 dell'articolo 28 è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a 516 euro e non superiore a 2.582 euro.*
- *Il proprietario dell'edificio nel quale sono eseguite opere difformi dalla documentazione depositata ai sensi dell'articolo 28 e che non osserva le disposizioni degli articoli 26 e 27 è punito con la sanzione amministrativa in misura non inferiore al 5 per cento e non superiore al 25 per cento del valore delle opere.*
- *Il collaudatore che non ottempera a quanto stabilito dall'articolo 29 è punito con la sanzione amministrativa pari al 50 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale.*
- *Il proprietario o l'amministratore del condominio, o l'eventuale terzo che se ne è assunta la responsabilità, che non ottempera a quanto stabilito dall'articolo 31, commi 1 e 2, è punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 516 euro e non superiore a 2.582 euro. Nel caso in cui venga sottoscritto un contratto nullo ai sensi*

del comma 4 del medesimo articolo 31, le parti sono punite ognuna con la sanzione amministrativa pari a un terzo dell'importo del contratto sottoscritto, fatta salva la nullità dello stesso.

- L'inosservanza delle prescrizioni di cui all'articolo 32 è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a 2.582 euro e non superiore a 25.822 euro, fatti salvi i casi di responsabilità penale.
- Qualora soggetto della sanzione amministrativa sia un professionista, l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine professionale di appartenenza per i provvedimenti disciplinari conseguenti.
- L'inosservanza, della disposizione che impone la nomina, ai sensi dell'articolo 19, del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a 5.164 euro e non superiore a 51.645 euro.
- Il dirigente o il responsabile del competente ufficio comunale, con il provvedimento mediante il quale ordina la sospensione dei lavori, ovvero le modifiche necessarie per l'adeguamento dell'edificio, deve fissare il termine per la regolarizzazione. L'inosservanza del termine comporta l'ulteriore irrogazione della sanzione amministrativa e l'esecuzione forzata delle opere con spese a carico del proprietario.
- Qualora l'acquirente o il conduttore dell'immobile riscontra difformità dalle norme, anche non emerse da eventuali precedenti verifiche, deve farne denuncia al comune entro un anno dalla constatazione, a pena di decadenza dal diritto di risarcimento del danno da parte del committente o del proprietario.

nonché quelle previste all'art. 15 del D.Lgs 192/2005, ovvero:

- Il progettista che rilascia la relazione di cui all'art. 8 senza il rispetto delle modalità stabilite nel decreto di cui all'articolo 8, comma 1, o un attestato di certificazione energetica senza il rispetto dei criteri e delle metodologie di cui all'articolo 4, comma 1, e' punito con la sanzione amministrativa pari al 30 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale.
- Salvo che il fatto costituisca reato, il progettista che rilascia la relazione di cui all'articolo 8 o un attestato di certificazione energetica non veritieri, e' punito con la sanzione amministrativa pari al 70 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale; in questo caso l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente per i provvedimenti disciplinari conseguenti.
- Il direttore dei lavori che omette di presentare al Comune l'asseverazione di conformità delle opere, di cui all'articolo 8, comma 2, contestualmente alla dichiarazione di fine lavori, e' punito con la sanzione amministrativa pari al 50 per cento della parcella calcolata secondo vigente tariffa professionale; l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine o al collegio professionale competente per i provvedimenti disciplinari conseguenti.
- Il direttore dei lavori che presenta al Comune la asseverazione di conformità delle opere di cui all'articolo 8, comma 2, nella quale attesta falsamente la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto ed alla relazione tecnica di cui all'articolo 28, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, e' punito con la reclusione fino a sei mesi o con la multa fino a 500 euro.
- Il proprietario o il conduttore dell'unità immobiliare, l'amministratore del condominio, o l'eventuale terzo che se ne e' assunta la responsabilità, che non ottempera a quanto stabilito dell'articolo 7, comma 1, e' punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 500 euro e non superiore a 3000 euro.
- L'operatore incaricato del controllo e manutenzione, che non ottempera a quanto stabilito all'articolo 7, comma 2, e' punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 1000 euro e non superiore a 6000 euro. L'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione alla Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura di appartenenza per i provvedimenti disciplinari conseguenti.
- Il costruttore che non consegna al proprietario, contestualmente all'immobile, l'originale della certificazione energetica di cui all'articolo 6, comma 1, e' punito con la sanzione amministrativa non inferiore a 5000 euro e

*non superiore a 30000 euro.*

- *In caso di violazione dell'obbligo previsto dall'articolo 6, comma 3, il contratto e' nullo. La nullità può essere fatta valere solo dal compratore.*
- *In caso di violazione dell'obbligo previsto dall'articolo 6, comma 4, il contratto e' nullo. La nullità può essere fatta valere solo dal conduttore.*

## CAPITOLO II – FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

### 2.1 PREMESSA

Con l'emanazione del D.Leg.vo n°28 del 03.03.2011, viene data attuazione alla direttiva 2009/28/CE della Comunità Europea che prevede il raggiungimento, entro il 2020, dei seguenti obiettivi:

- riduzione del 20% delle emissioni di gas serra;
- riduzione del 20% del fabbisogno energetico;
- aumento del 20% dell'impiego di fonti rinnovabili

La normativa, entrata in vigore il 29 Marzo 2011, ridefinisce gli strumenti, i meccanismi e gli incentivi, nonché gli interventi finalizzati al raggiungimento degli obiettivi sopra citati. Il decreto prevede una applicazione graduale degli interventi obbligatori.

### 2.2 AMBITO DI APPLICAZIONE

Con riferimento all'art. 11 del D.Lgs 28/2011, i progetti di edifici di **nuova costruzione** e i progetti di **ristrutturazioni rilevanti** (così come definiti all'art. 2 del D.Lgs 28/2011) negli edifici esistenti, devono prevedere, a pena del diniego del rilascio del titolo abilitativo edilizio, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore di elettricità e per il raffrescamento, secondo i principi minimi di integrazione e secondo le decorrenze previste dall'allegato 3 al D.Lgs 28/2011 che si riportano nella seguente tabella:

Data di presentazione del titolo abilitativo	% del fabbisogno di ACS prodotta da fonti energetiche rinnovabili	% del fabbisogno complessivo per ACS, riscaldamento e raffrescamento, prodotta da fonti energetiche rinnovabili
Dal 29/03/2011 al 30/05/2012	50%	/
Dal 31/05/2012 al 31/12/2013	50%	20%
Dal 01/01/2014 al 31/12/2016	50%	35%
Dal 01/01/2017	50%	50%

Inoltre, si dovranno installare impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica di potenza calcolata secondo la formula definita dal punto 3 dell'allegato 3:

$$P = S/K$$

dove:

P = potenza minima;

S = superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno, misurata in mq;

K = coefficiente (mq/kW) che assume i seguenti valori:

Data di presentazione del titolo abilitativo	K
Dal 31/05/2012 al 31/12/2013	80
Dal 01/01/2014 al 31/12/2016	65
Dal 01/01/2017	50

Il comma 2 dell'art. 11 del D.Lgs 28/2011, elenca gli edifici esclusi dall'applicazione degli obblighi in questione.

### 2.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. Decreto legislativo 29 Dicembre 2003 n° 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità".
2. D.Lgs n°152 del 3 Aprile 2006 "Norme in materia ambientale".
3. Decreto Legislativo 30 Maggio 2008 n° 115 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE."
4. Legge 23 Luglio 2009 n° 99 "Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia".
5. Decreto Ministeriale 06 Agosto 2010 "Quarto Conto Energia".
6. Decreto Ministero Sviluppo Economico 10 Settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".
7. Legge Regionale 18 Ottobre 2010 n° 13 "Modifiche e integrazioni alla L.R. 12/04/2001 n° 11: Norme sulla valutazione dell'impatto ambientale".
8. Regolamento Regionale 30 Dicembre 2010 n. 24 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, recante la individuazione di aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio della Regione Puglia".
9. D. Leg. vo 3 Marzo 2011 n° 28 "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifiche e successive abrogazioni delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".
10. Delibera della Giunta Regionale 10 Marzo 2011 n. 416 "Circolare n.2/2011: Indicazioni in merito alle procedure autorizzative e abilitative di impianti fotovoltaici collocati su edifici e manufatti in genere".

### 2.4 DISCIPLINA PER L'INSTALLAZIONE

Con riferimento al D.M. 10 Settembre 2010 e al R.R. n°24/2010, il progettista è tenuto alla verifica dell'idoneità dell'area sulla quale intende realizzare l'intervento.

Le procedure amministrative riguardanti gli interventi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, sono regolamentate, a seconda della tipologia e della potenza dell'impianto, dal **D.M. 10 Settembre 2010**, dall'**allegato 2 al R.R. N°24/2010**, dalla **DGR n° 416 del 10/03/2011** e dal **D.Leg.vo n° 28/2011**.

L'autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio degli impianti può essere soggetta a tre diverse procedure:

- **Autorizzazione unica**, rilasciata dalla Regione per gli impianti di maggiore potenza secondo quanto previsto dall'art. 12 del D.Leg.vo 387/2003, così come modificato dal paragrafo 10 del D.M. 10/09/2010 e dall'articolo 5 del D.Lgs n° 28/2011;
- **Procedura Abilitativa Semplificata (PAS)** introdotta dall'art. 6 del D.Lgs 28/2011 che si applica alle attività di costruzione ed esercizio di impianti alimentati da fonti rinnovabili di cui ai paragrafi 11 e 12 delle Linee Guida del D.M. 10/09/2010. La nuova procedura sostituisce il regime della Denuncia di Inizio Attività (DIA) e si applica a tutti gli interventi delle linee guida che in precedenza erano appunto soggetti a DIA o SCIA.
- **Comunicazione di inizio attività libera** relativamente agli interventi di cui ai paragrafi 11 e 12 delle Linee Guida del D.M. 10/09/2010, e all'art. 6, comma 11 del D.M. 28/2011.

## **2.4.1 IMPIANTI FOTOVOLTAICI**

### **2.4.1.1 Interventi soggetti a COMUNICAZIONE DI INIZIO ATTIVITA' LIBERA**

**a)** Impianti fotovoltaici realizzati su edificio e aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 11 comma 3 del D.Lgs 30/05/2008 n° 115):

- impianti aderenti o integrati nei tetti di edifici esistenti **con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda** e i cui componenti non modificano la sagoma degli edifici stessi;
- la superficie dell'impianto non è superiore a quella del tetto su cui viene realizzato;
- gli interventi non ricadono nel campo di applicazione del D.Lgs 22 Gennaio 2004 n° 42 e s.m.i. recante Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio nei casi previsti dall'art. 11 comma 3 del D.Lgs 115/2008.

**b)** Impianti fotovoltaici realizzati su edificio o sulle loro pertinenze, con modalità differenti a quelle di cui ai punti 2.4.1.2 a), 2.4.1.1 a) aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2, lettera d, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che non prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati su edifici esistenti o sulle loro pertinenze;
- aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto ( $\leq 200$  kW);
- realizzati al di fuori della zona A di cui al DM 02/04/1968 n° 1444

**c)** Impianti fotovoltaici aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2,

lettera a, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati in edifici ed impianti industriali;
- aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto ( $\leq 200$  kW);
- interventi non riguardanti parti strutturali dell'edificio, che non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici.

#### **2.4.1.2 Interventi soggetti a PAS**

**a)** Impianti fotovoltaici non ricadenti tra quelli di cui al punto 2.4.1.1, realizzati su edificio e aventi tutte le seguenti caratteristiche:

- moduli fotovoltaici sono collocati sugli edifici;
- la superficie complessiva dei moduli fotovoltaici dell'impianto non è superiore a quella del tetto dell'edificio sul quale i moduli sono collocati;

**b)** Interventi aventi tutte le seguenti caratteristiche:

- rifacimento di impianti esistenti;
- non comportino variazioni delle dimensioni fisiche degli apparecchi, della volumetria e delle strutture dell'area destinata ad ospitare gli impianti stessi, ne' delle opere connesse.

**c)** Impianti fotovoltaici non ricadenti tra quelli di cui ai punti 2.4.1.1 e 2.4.1.2 a) e b), con potenza inferiore a 20 kW.

#### **2.4.1.3 Interventi soggetti ad AUTORIZZAZIONE UNICA**

**a)** Impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo, proposti su aree agricole, solo se specificatamente previsti da un piano di miglioramento aziendale approvato dagli organi competenti, a garanzia della funzionalità degli impianti, alla salvaguardia e valorizzazione del paesaggio rurale e delle tradizioni agroalimentari locali, con potenza compresa tra 20 e 200kW senza sviluppo di opere di connessione esterna: l'energia prodotta dall'impianto di produzione da fonti rinnovabili viene immessa nella rete di distribuzione attraverso le opere adibite ad una fornitura passiva già esistente in loco ed intestata al proponente, senza necessità di realizzare ulteriori elettrodotti, cabine di trasformazione ecc;

**b)** Impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo, di tipologia diversa da quella riportata al punto precedente con potenza compresa tra 20 e 200 kW;

**c)** Impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo con potenza maggiore di 200 kW;

### **2.4.2 IMPIANTI ALIMENTATI DA BIOMASSA, GAS DI DISCARICA, GAS RESIDUATI DAI PROCESSI DI DEPURAZIONE E BIOGAS**

#### **2.4.2.1 Interventi soggetti a COMUNICAZIONE DI INIZIO ATTIVITA' LIBERA**

**a)** impianti operanti in assetto cogenerativo con microgenerazione con potenza da 0 a 50 kW



(microgenerazione) ai sensi dell'art. 27, comma 20 della L. 99/2009;

**b)** impianti aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2, lettera a, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati in edifici ed impianti industriali;
- aventi una capacità di generazione  $\leq 200$  kW;
- interventi non riguardanti parti strutturali dell'edificio, che non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implichino incremento dei parametri urbanistici.

#### **2.4.2.2 Interventi soggetti a PAS**

**a)** Impianti di generazione elettrica alimentati da biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas non ricadenti tra quelli di cui ai punti 2.4.2.1 operanti in assetto cogenerativo e con potenza da 50 a 1000 kWe (piccola cogenerazione) ovvero inferiore a 3000 kWt;

**b)** alimentati a biomasse differenti dalle tipologie di cui ai punti 2.4.2.2 a), 2.4.2.1 con potenza inferiore a 200 kW;

**c)** alimentati da gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas, differenti dalle tipologie di cui ai punti 2.4.2.2 a) e 2.4.2.1, di potenza inferiore a 250 kW.

#### **2.4.2.3 Interventi soggetti ad AUTORIZZAZIONE UNICA**

**a)** Impianti a biomasse non ricadenti nelle precedenti categorie, di potenza maggiore di 200 kW

**b)** Impianti alimentati da gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas, differenti dalle tipologie di cui ai punti 2.4.2.2 a), c) e 2.4.2.1, di potenza superiore a 250 kW.

### **2.4.3 IMPIANTI EOLICI**

#### **2.4.3.1 Interventi soggetti a COMUNICAZIONE DI INIZIO ATTIVITA' LIBERA**

**a)** Impianti aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 11 comma 3 del D.Lgs 30/05/2008 n° 115):

- realizzati sui tetti degli edifici;
- costituiti da singoli generatori eolici con altezza complessiva non superiore a 1,5 m e diametro non superiore a 1 m;
- interventi non ricadenti nel campo di applicazione del D.Lgs 42/2004.

**b)** Torri anemometriche finalizzate alla misura temporanea del vento aventi tutte le seguenti caratteristiche:

- realizzate mediante strutture mobili, semi fisse o comunque amovibili;
- installate in aree non soggette a vincolo o a tutela, a condizione che vi sia il consenso del proprietario del fondo;



- sia previsto che la rilevazione non duri più di 36 mesi;
- entro un mese dalla conclusione della rilevazione il soggetto titolare rimuove le predette apparecchiature ripristinando lo stato dei luoghi.

**c)** Impianti aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2, lettera a, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati in edifici ed impianti industriali;
- aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto ( $\leq 200$  kW);
- interventi non riguardanti parti strutturali dell'edificio, che non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici.

#### **2.4.3.2 Interventi soggetti a PAS**

**a)** Impianti per minieolico con aereo generatori di altezza complessiva non superiore a 30 metri o con un diametro del rotore non superiore a 18 metri, se:

- proposti su aree agricole,
- specificatamente previsti da un piano di miglioramento aziendale approvato dagli organi competenti, a garanzia della funzionalità degli impianti, alla salvaguardia e valorizzazione del paesaggio rurale e delle tradizioni agro-alimentari locali
- il numero di aerogeneratori è  $\leq 3$ ;
- $0 \leq P < 60$  kW senza sviluppo di opere di connessione esterna: l'energia prodotta dall'impianto di produzione da fonti rinnovabili viene immessa nella rete di distribuzione attraverso le opere adibite ad una fornitura passiva già esistente in loco ed intestata al proponente, senza necessità di realizzare ulteriori elettrodotti, cabine di trasformazione ecc.

**b)** tipologie differenti da quelle di cui al punto 2.4.3.2 a) e 2.4.3.3 a), con  $0 < P \leq 60$  kW

**c)** torri anemometriche finalizzate alla misurazione temporanea del vento di cui al punto 2.4.3.1

**b)** nel caso in cui si preveda una durata di rilevazione superiore ai 36 mesi.

**d)** Interventi di rifacimento di impianti esistenti che non comportino variazioni delle dimensioni fisiche degli apparecchi, della volumetria e delle strutture dell'area destinata ad ospitare gli impianti stessi, né delle opere connesse.

#### **2.4.3.3 Interventi soggetti ad AUTORIZZAZIONE UNICA**

**a)** Impianti per minieolico con aereo generatori di altezza complessiva non superiore a 30 metri o con un diametro del rotore non superiore a 18 metri, se:

- proposti su aree agricole,
- specificatamente previsti da un piano di miglioramento aziendale approvato dagli organi competenti, a garanzia della funzionalità dell'impianti, alla salvaguardia e valorizzazione del

paesaggio rurale e delle tradizioni agro-alimentari locali

- il numero di aerogeneratori è  $\leq 3$ ;
  - $60 \leq P \leq 200$  kW senza sviluppo di opere di connessione esterna: l'energia prodotta dall'impianto di produzione da fonti rinnovabili viene immessa nella rete di distribuzione attraverso le opere adibite ad una fornitura passiva già esistente in loco ed intestata al proponente, senza necessità di realizzare ulteriori elettrodotti, cabine di trasformazione ecc.
- b) Parchi eolici o singoli aerogeneratori diversi da quelli riportati al punto precedente.

#### **2.4.4 IMPIANTI IDROELETTRICI E GEOTERMoeLETRICI**

##### **2.4.4.1 Interventi soggetti a COMUNICAZIONE DI INIZIO ATTIVITA' LIBERA**

Impianti aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2, lettera a, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati in edifici ed impianti industriali;
- aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto ( $\leq 200$  kW);
- interventi non riguardanti parti strutturali dell'edificio, che non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implicino incremento dei parametri urbanistici.

##### **2.4.4.2 Interventi soggetti a PAS**

Impianti idroelettrici diversi da quelli di cui al punto 2.4.4.1, con potenza inferiore a 100 kW.

##### **2.4.4.3 Interventi soggetti ad AUTORIZZAZIONE UNICA**

a) Impianti idroelettrici e geotermoelettrici diversi da quelli di cui ai punti 2.4.4.1 e 2.4.4.2 con potenza maggiore di 100 kW.

b) impianti alimentati da fonte geotermica.

#### **2.4.5 IMPIANTI SOLARI TERMICI**

##### **2.4.5.1 Interventi soggetti a COMUNICAZIONE DI INIZIO ATTIVITA' LIBERA**

Ai sensi dell'art.7 del D.Lgs 3 Marzo 2011 n°28, gli impianti solari termici, sono soggetti alla comunicazione di inizio attività libera nei seguenti casi:

a) Impianti solari termici realizzati su edificio e aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 11 comma 3 del D.Lgs 30/05/2008 n° 115):

- impianti aderenti o integrati nei tetti di edifici esistenti **con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda** e i cui componenti non modificano la sagoma degli edifici

stessi;

- la superficie dell'impianto non e' superiore a quella del tetto su cui viene realizzato;
- gli interventi non ricadono nel campo di applicazione del D.Lgs 22 Gennaio 2004 n° 42 e s.m.i. recante Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

**b)** Impianti solari termici realizzati su edificio o sulle loro pertinenze, aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2, lettera d, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che non prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati su edifici esistenti o sulle loro pertinenze, ivi inclusi i rivestimenti verticali delle pareti esterne;
- aventi una capacità di generazione  $\leq 200$  kW;
- realizzati al di fuori della zona A di cui al DM 02/04/1968 n° 1444.

**c)** Impianti solari termici aventi tutte le seguenti caratteristiche (ai sensi dell'art. 6, comma 2, lettera a, del DPR 380/2001, così come aggiornato dal D.L. 25/03/2010 n°40, che prevedono l'allegazione della relazione tecnica asseverata e degli elaborati grafici):

- realizzati in edifici ed impianti industriali;
- aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto  $\leq 200$  kW;
- interventi non riguardanti parti strutturali dell'edificio, che non comportino aumento del numero delle unità immobiliari e non implichino incremento dei parametri urbanistici.

#### **2.4.5.2 Interventi soggetti ad AUTORIZZAZIONE UNICA**

Impianti solari termici non ricadenti nei casi riportati al paragrafo 2.4.5.1

## CAPITOLO III – RISPARMIO IDRICO

### 3.1 AMBITO DI APPLICAZIONE

Ai sensi dell'art. 5, comma 2 della L.R. 10 Giugno 2008 n° 13 "Norme per l'abitare sostenibile", gli interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica di cui alle lettere e) ed f) dell'art. 3, comma 1 del DPR 6 Giugno n° 380, è obbligatorio, salvo motivata e circostanziata richiesta di esclusione specificatamente assentita dal comune, l'utilizzo delle acque piovane per gli usi compatibili tramite la realizzazione di appositi sistemi di raccolta, filtraggio ed erogazione integrativi.

Al fine di **ridurre il consumo di acqua potabile**, per le nuove costruzioni e per gli edifici esistenti, nel caso di rifacimento dell'impianto idrico sanitario o di realizzazione di nuovi servizi igienici, è obbligatoria l'adozione di dispositivi per la regolazione dei flussi di acqua dalle cassette di scarico dei W.C. in base alle esigenze specifiche. Devono pertanto essere installate cassette di scarico dotate di un dispositivo comandabile manualmente che consenta la regolazione del risciacquo con almeno due diversi volumi d'acqua, il primo di massimo 9 litri, il secondo di massimo 4 litri.

Per quanto concerne la **gestione delle acque piovane** si riportano le seguenti prescrizioni:

- la progettazione delle nuove edificazioni deve prevedere, per ogni unità immobiliare, la realizzazione di una **rete idrica duale**, differenziando la rete di distribuzione dell'acqua potabile da quella di distribuzione delle acque piovane recuperate che verranno utilizzate per gli usi compatibili. Si riportano, a titolo di esempio, alcuni dei possibili usi compatibili:
  - annaffiature delle aree verdi,
  - lavaggio dei piazzali,
  - alimentazione delle reti antincendio,
  - alimentazione delle cassette di scarico dei wc,
  - alimentazione di lavatrici,
  - lavaggio auto,
  - usi tecnologici quali sistemi di climatizzazione passiva o attiva.
- Nei nuovi piani attuativi, dovrà essere prevista, quale opera di urbanizzazione primaria, la realizzazione di apposite cisterne di raccolta dell'acqua piovana, della relativa rete di distribuzione e dei conseguenti punti di ripresa per il successivo riutilizzo per gli usi compatibili relativi alle utenze pubbliche. Tali opere dovranno essere ubicate al di sotto della rete stradale, dei parcheggi pubblici o delle aree verdi e, comunque in siti orograficamente idonei. Il dimensionamento delle cisterne dovrà avvenire durante la fase di progettazione esecutiva delle opere di urbanizzazione, in base agli specifici fabbisogni idrici del piano attuativo.
- Il captaggio delle acque può avvenire, in maniera diretta, dalle coperture degli edifici, mentre le acque provenienti da aree adibite a sosta o transito di autoveicoli dovranno essere preventivamente trattate.

### 3.2 DOCUMENTAZIONE RICHIESTA E PROCEDURE

Il progettista, in fase di richiesta del titolo abilitativo, dovrà produrre la seguente documentazione:

- **relazione tecnica esplicativa** contenente la descrizione dell'intervento, l'esplicitazione dei calcoli relativi al dimensionamento dell'impianto (a tal proposito si faccia riferimento alle indicazioni contenute al "criterio 3.2.2: Acque meteoriche captate e stoccate" dell'allegato F alla Delibera della Giunta Regionale 2272/2009 "Protocollo Itaca Completo - Guida all'autovalutazione"), la descrizione dei sistemi impiantistici integrativi, necessari allo smaltimento delle eventuali acque in esubero nella fogna bianca comunale, oppure con l'ausilio di trivellazioni.
- **autorizzazione allo smaltimento in falda** delle acque in esubero da parte dell'Ente competente (Settore Ambiente e Rifiuti della Provincia di Bari), nel caso di trivellazioni.
- **elaborati grafici**, redatti nelle opportune scale.

### 3.3 RAPPORTO CON LA NORMATIVA REGIONALE

Le indicazioni riportate nel presente capitolo restano valide sino alla emanazione di un apposito Regolamento Regionale che definirà i criteri e le modalità di salvaguardia delle risorse idriche e del loro uso razionale così come previsto al comma 1, lettere a), b), c) e d) dell'art. 5 della Legge Regionale 10 Giugno 2008 n°13.

## CAPITOLO IV – EDILIZIA SOSTENIBILE

### 4.1 PREMESSA

Per edilizia sostenibile, ai fini applicativi del presente titolo, si intende l'insieme di interventi pubblici o privati, denominati anche edilizia naturale, ecologica, bioecocompatibile, bioecologica, bioedilizia e simili che mirano a:

- contenere i consumi di energia e di risorse ambientali;
- garantire la salute e il benessere degli occupanti;
- limitare l'impatto ambientale;
- tutelare l'identità storico-culturale dei tessuti urbani favorendo il mantenimento dei caratteri storici e tipologici locali;
- utilizzare materiali naturali, preferendo quelli locali;
- promuovere l'utilizzo di metodologie costruttive innovative e/o sperimentali;
- adottare soluzioni plano-volumetriche che tengano conto di fattori climatici quali il percorso del sole, la direzione dei venti dominanti, che contemplino l'utilizzo di vegetazione appropriata e di schermature idonee a garantire l'ombreggiamento estivo ed il soleggiamento invernale.

Il presente capitolo intende regolamentare i sistemi di certificazione della sostenibilità ambientale degli edifici attraverso l'utilizzo di strumenti di valutazione e controllo dell'intero processo edilizio.

L'impiego di questi sistemi non consente solamente di valutare la prestazione energetica della costruzione, in accordo con quanto previsto dalla Direttiva Europea sul rendimento energetico degli edifici (2002/91/CE e 2009/28/CE) e dal suo decreto di recepimento in Italia (D.Lgs 192/2005 e s.m.i.), ma anche quella relativa ad altre fondamentali problematiche come il consumo dei materiali da costruzione e dell'acqua potabile, i carichi ambientali (emissioni, rifiuti ecc.) e la qualità ambientale indoor.

Attraverso l'impiego dei suddetti sistemi di certificazione di sostenibilità ambientale, sarà possibile accedere a specifici incentivi, a seconda della tipologia di intervento.

### 4.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Vengono recepite nel presente regolamento le seguenti normative:

- 1) L.R. 10 giugno 2008, n° 13, "Norme per l'abitare sostenibile";
- 2) Guida alla Legge Regionale n° 13 del 2008 "Norme per l'abitare sostenibile";
- 3) L.R. 30 Luglio 2009. n° 14 "Misure straordinarie e urgenti a sostegno dell'attività edilizia e per il miglioramento della qualità del patrimonio edilizio residenziale".
- 4) Delibera della giunta regionale n. 1471 del 4 Agosto 2009, "Sistema di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici in attuazione della Legge Regionale Norme per l'abitare sostenibile" (art. 10, L.R. 13/2008) (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n° 133 del 27/8/2009),

- 5) Delibera della giunta regionale n. 2272 del 24 Novembre 2009, "Certificazione di sostenibilità degli edifici a destinazione residenziale ai sensi della Legge Regionale "Norme per l'abitare sostenibile (art. 9 e 10 L.R. 13/2008): Procedure, sistema di accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio, rapporto con la certificazione energetica e integrazione a tal fine del Sistema di Valutazione approvato con DGR 1471/2009" (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n° 201 del 15/12/2009) che comprende i seguenti allegati:
- Allegato A – Modello di domanda,
  - Allegato B – Dichiarazione di conformità delle opere eseguite al progetto presentato,
  - Allegato C – Attestato di conformità del progetto,
  - Allegato D – Certificato di sostenibilità ambientale,
  - Allegato E – "Sistema di valutazione del livello di sostenibilità ambientale degli edifici" in attuazione della L.R. 13/2008 – art. 10 (Norme per l'abitare sostenibile), costituito dal "Protocollo completo" e dallo "Strumento di qualità energetica" che, in quanto modificati e integrati rispetto al Sistema di cui alla deliberazione della Giunta Regionale 4 Agosto 2009, n° 1471, li sostituisce integralmente;
  - Allegato F – Linee guida Protocollo completo;
  - Allegato G – Linee guida Strumento di qualità energetica;
  - Allegato H – Istruzioni d'uso del software;
- 6) Delibera della Giunta Regionale n° 924 del 25 Marzo 2010, "Certificazione di sostenibilità degli edifici a destinazione residenziale ai sensi della Legge Regionale "Norme per l'abitare sostenibile (art. 9 e 10 L.R. 13/2008) – Specificazioni in merito alla DGR 2272/2009;
- 7) L.R. N°21 del 01 Agosto 2011, "Modifiche ed integrazioni alla legge regionale 30 Luglio 2009 n°14, nonché disposizioni regionali in attuazione del decreto legge 13 Maggio 2011 n° 70, convertito, con modificazioni, dalla legge 12 Luglio 2011 n°106".

### 4.3 DEFINIZIONI

**Intero edificio:** sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici<sup>1</sup>. Si precisa che nel caso in cui una o più unità immobiliari siano contraddistinte dalla condivisione di strutture edilizie portanti o portate, si intenderà come edificio l'insieme di tali unità anche qualora ogni unità abbia ingresso indipendente, impianto termico autonomo, numero civico proprio e sia stata edificata con proprio provvedimento abilitativo, diverso da quello delle altre unità<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Definizione ripresa dal D. Lgs 311/06

<sup>2</sup> A titolo di esempio sono da considerarsi come interi edifici:

- complesso immobiliare costituito da case a schiera che condividono le strutture edilizie portanti o portate
- edificio multipiano di tipo condominiale plurifamiliare
- complesso immobiliare costituito da diverse unità che condividono strutture portanti o portate anche se interrato e/o non riscaldate



**Autovalutazione della sostenibilità ambientale:** determinazione da parte del progettista e/o direttore dei lavori, del punteggio ottenuto dall'edificio a seguito dell'analisi delle schede di valutazione del Protocollo ITACA – PUGLIA, in fase di progetto e di costruzione, in conformità con la normativa tecnica di calcolo. L'autovalutazione può essere eseguita da un **tecnico abilitato** definito come un soggetto abilitato alla progettazione di edifici ed impianti nell'ambito delle competenze ad esso attribuite dalla legislazione vigente, iscritto agli specifici ordini e collegi professionali.

**Valutazione:** verifica eseguita, da parte del Soggetto Certificatore, sull'autovalutazione effettuata dal progettista e sulla documentazione progettuale, volta a stabilire il punteggio finale relativo alla qualità energetica ed ambientale dell'edificio.

**Attestato di conformità del progetto** (allegato C alla DGR 2272/2009): documento rilasciato dal Soggetto Certificatore accreditato, a seguito della **valutazione** eseguita sui documenti progettuali elaborati dal/i progettista/i, attestante il livello di prestazione energetico - ambientale raggiunto dall'edificio in fase di progetto.

**Certificato di sostenibilità ambientale:** documento rilasciato dal Soggetto Certificatore a seguito di controlli eseguiti sull'edificio, in fase di esecuzione ed al termine della sua costruzione, che certifica il livello di prestazione energetico-ambientale raggiunto dall'edificio ad avvenuta realizzazione. Il certificato ha una validità di dieci anni, può essere rinnovabile, deve essere redatto in conformità al modello approvato dalla Regione Puglia (Allegato D della D.G.R. 2272/2009) e deve essere affisso nell'edificio in un luogo facilmente visibile riportando i seguenti dati:

- identificazione dell'edificio;
- livello globale di sostenibilità ambientale, punteggio degli indicatori di prestazione relativa per aree di valutazione e valore degli indicatori di prestazione assoluta;
- numero progressivo del certificato, data di emissione, data di validità temporale, firma del certificatore.

Il certificato di sostenibilità ambientale deve essere aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione edilizia ed impiantistica che modifichi la prestazione ambientale dell'edificio.

**Soggetto Certificatore:** tecnico qualificato al rilascio dell'Attestato di Conformità del progetto e/o al rilascio del Certificato di sostenibilità ambientale (art. 9 DGR 25 Marzo 2010 n°924). E' un professionista iscritto all'Ordine o al Collegio professionale di appartenenza, nei limiti delle competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente. I soggetti certificatori devono essere indipendenti ed estranei dalla committenza, progettazione e realizzazione dell'edificio. Il Soggetto Certificatore dovrà aver conseguito l'accreditamento per la certificazione di sostenibilità secondo i criteri stabiliti dalla Regione Puglia e dovrà essere inserito in apposito elenco, disponibile sul sito ufficiale della Regione Puglia alla pagina "Certificazione Abitare Sostenibile". Il soggetto certificatore può rilasciare anche

---

A titolo di esempio non sono da considerarsi come interi edifici, ma come diversi edifici, sui quali può essere applicato singolarmente il Protocollo ITACA -PUGLIA:

- complesso immobiliare costituito da diverse unità separate tra loro, senza alcuna condivisione di strutture edilizie portanti e portate
  - complesso immobiliare costituito da diverse unità collegate attraverso elementi non a carattere di strutture portanti o portate come tettoie, pergolati ed elementi decorativi
-

l'attestato di certificazione energetica.

**Attestato di certificazione energetica:** documento redatto nel rispetto delle norme contenute nel D.Lgs 19 Agosto 2005 n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia, attestante la prestazione energetica ed eventualmente alcuni parametri energetici caratteristici dell'edificio.

**Serre solari o bioclimatiche:** sistema tecnologico che sfrutta la radiazione solare per massimizzarne gli apporti energetici durante la stagione di riscaldamento. E' costituita da uno spazio chiuso separato dall'ambiente esterno mediante serramenti vetrati apribili e collegato all'edificio tramite uno o più accessi dotati di serramento. Ai fini del risparmio energetico e, nell'ipotesi di scomputo della stessa dal calcolo del volume edificabile, la serra solare deve avere le seguenti caratteristiche:

- la superficie netta deve essere minore o uguale al 15% della superficie utile dell'unità abitativa;
- deve essere predisposto un atto di vincolo circa tale destinazione d'uso;
- non deve determinare nuovi locali riscaldati o comunque atti a consentire la presenza continuativa di persone;
- la copertura può essere vetrata o opaca a seconda delle esigenze termiche ed architettoniche, a patto che vengano rispettate le prestazioni termiche minime successivamente riportate;
- deve essere ventilabile e dotata di sistemi di ombreggiamento mobili in modo da evitarne il surriscaldamento durante la stagione estiva;
- deve essere orientata verso sud con una tolleranza di max 40° nelle direzioni EST o OVEST;
- nell'ipotesi di chiusura con vetrate trasparenti di logge, balconi o terrazze esistenti, devono essere rispettate le distanze minime previste dalla normativa statale;
- la presenza della serra deve permettere una riduzione dell'energia dispersa durante tutta la stagione di riscaldamento pari almeno al 15% di quella che verrebbe dispersa in assenza della serra. A titolo esemplificativo, definita **Q** l'energia dispersa in assenza della serra e **Qs** l'energia dispersa in presenza della serra deve essere soddisfatta la seguente disequazione:

$$(Q-Qs)/Qs \geq 0,15$$

- le caratteristiche e le proprietà energetiche della serra dovranno essere specificate dal progettista in una relazione tecnica esplicativa comprendente:
  1. schema di funzionamento invernale/estivo;
  2. descrizione dei sistemi di ventilazione e ombreggiamento;
  3. rispondenza dei calcoli alle vigenti norme UNI in materia, facendo esplicito riferimento a quanto previsto nell'appendice E della norma UNI-EN-ISO 13790:2008;
  4. studio dell'integrazione architettonica.

#### 4.5 CALCOLO DEGLI INDICI E DEI PARAMETRI EDILIZI

In attuazione dell'art. 11 della L.R. 13/2008 (Norme per l'abitare sostenibile), ai fini del calcolo degli indici e dei parametri edilizi, salvo per quanto previsto dalla normativa sismica e dalle norme inerenti la difesa del suolo e la tutela del paesaggio, per le nuove costruzioni e per il recupero degli edifici esistenti non sono considerati nel computo per la determinazione dei volumi, delle superfici, delle altezze massime, delle distanze (dai confini, tra edifici e dalle strade) e nei rapporti di copertura, fermo restando il rispetto delle distanze minime previste dalla normativa statale:

- a) il maggiore spessore delle murature esterne, siano esse tamponature o muri portanti, oltre i trenta centimetri;
- b) il maggior spessore dei solai intermedi e di copertura oltre la funzione esclusivamente strutturale;
- c) le serre solari di cui alla definizione riportata al par. 4.3;
- d) tutti i maggiori volumi e superfici necessari al miglioramento dei livelli di isolamento termico e acustico o di inerzia termica, o finalizzati alla captazione diretta dell'energia solare, o alla realizzazione di sistemi di ombreggiamento alle facciate nei mesi estivi o alla realizzazione di sistemi per la ventilazione ed il raffrescamento naturali.

Quanto sopra riportato si applica anche al computo della superficie utile e non residenziale in riferimento alla determinazione dei limiti massimi di costo per l'edilizia residenziale sovvenzionata e agevolata. Le deroghe sopra illustrate si applicano ai fini del calcolo della volumetria e delle superfici urbanistiche per la determinazione del contributo di costruzione e degli standard urbanistici.

Tutti gli incrementi relativi ai volumi e agli spessori realizzati in deroga ai sensi del presente Capitolo, non possono essere trasformati o ridotti.

#### 4.6 VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI SOSTENIBILITA'

Il metodo adottato per la valutazione del livello di sostenibilità degli interventi edilizi si basa sul "Protocollo Itaca Puglia" che è suddiviso in 5 aree di valutazione della sostenibilità ambientale secondo quanto riportato nella tabella A del DGR 1471 del 4 Agosto 2009:

- Qualità del sito,
- Consumo di risorse,
- Carichi ambientali,
- Qualità ambientale indoor,
- Qualità del servizio.

Ad ogni area di valutazione corrispondono dei criteri suddivisi in schede tematiche a ciascuna delle quali è associato un punteggio. La sommatoria di tutti i punteggi accumulati per ciascuna scheda, definisce in modo univoco, e secondo presupposti di correttezza scientifica, il grado di qualità ambientale raggiunto dall'intervento, collocandolo in una classe di prestazione della sostenibilità così come riportato nella tabella B della succitata delibera e, precisamente:

--	--

Classe di sostenibilità	Descrizione
-1	Rappresenta una <b>prestazione inferiore allo standard</b> ed alla pratica corrente.
0	Rappresenta la <b>prestazione minima</b> accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti o in caso non vi siano regolamenti vigenti, rappresenta la <b>pratica corrente</b> .
1	Rappresenta un <b>lieve miglioramento</b> della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
2	Rappresenta un <b>significativo miglioramento</b> della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
3	Rappresenta un notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente. E' da considerarsi come la <b>migliore pratica</b> .
4	Rappresenta un <b>significativo incremento</b> della migliore pratica.
5	Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica, di <b>carattere sperimentale</b> .

Il sistema di valutazione attualmente in vigore è quello previsto dalla DGR 24 Novembre 2009 n° 2272 e dai suoi allegati.

Per poter accedere agli incentivi, occorre raggiungere almeno la classe di sostenibilità 2.

#### 4.7 CAMPO DI APPLICAZIONE

Gli interventi edilizi sostenibili che consentono di accedere agli incentivi di cui al par. 4.8, devono riguardare **l'intero edificio** ed appartenere ad una delle seguenti tipologie:

- **Piani attuativi;**
- **Interventi di nuova edificazione compresi gli ampliamenti di edifici esistenti con valutazione del livello di sostenibilità ambientale estesa all'intero edificio;**
- **Ristrutturazione edilizia;**
- **Demolizione totale e ricostruzione;**
- **Demolizione e ricostruzione ai sensi dell'art. 4 della L.R. 14/2009 e s.m.i.;**

#### 4.8 TIPOLOGIE DI INCENTIVAZIONE

Le tipologie di incentivazione per interventi di edilizia sostenibile ai sensi del presente capitolo e dell'art. 12 della L.R. 13/2008, sono le seguenti:

- **bonus volumetrico:** incremento del volume edificabile calcolato in percentuale sulla volumetria massima consentita dagli strumenti urbanistici vigenti all'interno del lotto. Tale incremento sarà calcolato secondo le modalità previste dal R.E.C. L'incremento volumetrico dovrà essere eseguito nel rispetto dei limiti di densità edilizia e distanza fra i fabbricati fissati dal DIM 2 aprile 1968, n. 1444, e delle quantità complessive minime fissate dall'articolo 41 sexies della legge 17 agosto 1942, n. 1150, e successive modifiche e integrazioni. Negli elaborati di progetto dovrà essere evidenziata la porzione di fabbricato da realizzare usufruendo degli incentivi volumetrici;

- riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e del contributo sul costo di costruzione;
- eventuali riduzioni di natura fiscale definiti annualmente dall'Amministrazione Comunale.

#### 4.9 GRADUAZIONE DEGLI INCENTIVI

Il calcolo degli incentivi deve essere eseguito per interpolazione lineare dei valori riportati nelle seguenti tabelle a partire dal livello di sostenibilità 2. Gli incentivi previsti dalle seguenti tabelle riguardano esclusivamente gli interventi di tipo residenziale, pertanto, eventuali edifici a destinazione mista potranno usufruire di tali incentivi solo per la parte residenziale.

**Tab.1**

INTERVENTI EDILIZI IN ZONE A – B1 – B2 – E1		
LIVELLO DI SOSTENIBILITA	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-
2	20%	Definiti annualmente dall'A.C.
3	30%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	50%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	70%	Definiti annualmente dall'A.C.

**Tab.2**

INTERVENTI EDILIZI IN ZONA B3 – D1 – D2 – D3 – E2 – E3 e in altre ZONE DI ESPANSIONE (C) (ESCLUSA EDILIZIA RESIDENZIALE SOCIALE)			
LIVELLO DI SOSTENIBILITA	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	BONUS VOLUMETRICO	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-
2	5%	7%	Definiti annualmente dall'A.C.
3	10%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	20%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	40%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.

**Tab.3**

INTERVENTI EDILIZI (EDILIZIA RESIDENZIALE SOCIALE)			
LIVELLO DI SOSTENIBILITA	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	BONUS VOLUMETRICO (escluso zone A-B1-B2)	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-
2	20%	7%	Definiti annualmente dall'A.C.
3	30%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	50%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	70%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.

**Tab.4**

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE AI SENSI DELL'ART. 4 DELLA L.R. 14/2009			
LIVELLO DI SOSTENIBILITÀ	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	BONUS VOLUMETRICO	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-
2	-	-	-
3	10%	6%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	20%	9%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	40%	10%	Definiti annualmente dall'A.C.

#### 4.10 MACROAREE COMUNALI

Nel caso di interventi ricadenti all'interno del **tessuto urbano comunale consolidato**, trova applicazione un modello di graduazione degli incentivi integrativo rispetto a quello previsto al par. 4.9.

Il centro urbano è stato suddiviso in dodici "macroaree" che presentano caratteri omogenei secondo quanto riportato negli allegati:

- Elaborato RG: ANALISI DEL TESSUTO URBANO CONSOLIDATO - RELAZIONE GENERALE
- Elaborato A1: MACROAREE COMUNALI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELLA L.R.13/2008 – PLANIMETRIA;
- Elaborato A2: MACROAREE COMUNALI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELLA L.R.13/2008 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA;
- Elaborato A3: MACROAREE COMUNALI AI FINI DELL'APPLICAZIONE DELLA L.R.13/2008 – TABELLA DEI CARATTERI.

Nell'elaborazione del PROTOCOLLO ITACA PUGLIA, a seconda della macroarea in cui è localizzato l'intervento edilizio, si può accedere ad un **incremento degli incentivi** previsti al par. 4.8, in base al livello di sostenibilità raggiunto nelle due aree di valutazione che sono state repute "sensibili" per la macroarea interessata rispetto alle cinque del PROTOCOLLO ITACA PUGLIA (*qualità del sito, consumo di risorse, carichi ambientali, qualità ambientale indoor, qualità del servizio*).

Si riportano, al paragrafo 4.11, le tabelle di incentivazione relative a ciascuna macroarea comunale con indicazione delle aree di valutazione "sensibili".

#### 4.11 MAGGIORAZIONE INCENTIVI PER MACROAREE COMUNALI

Il calcolo degli incentivi integrativi deve essere eseguito per interpolazione lineare dei valori riportati nelle seguenti tabelle per ciascuna area di valutazione "sensibile", a partire dal livello di sostenibilità 3. Gli incentivi delle due aree di valutazione "sensibili" possono essere sommati.



**Tab.5**

<b>MACROAREA "A" (centro storico)</b>				
<b>Livello di sostenibilità</b>	<b>Incremento incentivi area di valutazione "Carichi ambientali"</b>		<b>Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del sito"</b>	
	<b>RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione</b>	<b>EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE</b>	<b>RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione</b>	<b>EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE</b>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

**Tab.6**

<b>MACROAREA "B1" (zona di completamento di interesse ambientale)</b>				
<b>Livello di sostenibilità</b>	<b>Incremento incentivi area di valutazione "Consumo di risorse"</b>		<b>Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del sito"</b>	
	<b>RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione</b>	<b>EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE</b>	<b>RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione</b>	<b>EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE</b>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

**Tab.7**

<b>MACROAREA "B2-1"</b>				
<b>Livello di sostenibilità</b>	<b>Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del servizio"</b>		<b>Incremento incentivi area di valutazione "Carichi ambientali"</b>	
	<b>RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione</b>	<b>EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE</b>	<b>RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione</b>	<b>EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE</b>
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

Tab.8

MACROAREA "B2-2"				
Livello di sostenibilità	Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del servizio"		Incremento incentivi area di valutazione "Consumo di risorse"	
	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

Tab.9

MACROAREA "B2-3"				
Livello di sostenibilità	Incremento incentivi area di valutazione "Consumo di risorse"		Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del sito"	
	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

Tab.10

MACROAREA "B2-4", "B2-5", "B2-6"				
Livello di sostenibilità	Incremento incentivi area di valutazione "Carichi ambientali"		Incremento incentivi area di valutazione "Consumo di risorse"	
	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.



Tab.11

MACROAREA "B2-7", "B2-8"				
Livello di sostenibilità	Incremento incentivi area di valutazione "Carichi ambientali"		Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del sito"	
	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

Tab.12

MACROAREA "B2-9"				
Livello di sostenibilità	Incremento incentivi area di valutazione "Consumo di risorse"		Incremento incentivi area di valutazione "Carichi ambientali"	
	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.

Tab.13

MACROAREA "B3" (zona 167)				
Livello di sostenibilità	Incremento incentivi area di valutazione "Consumo di risorse"		Incremento incentivi area di valutazione "Qualità del sito"	
	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE	RIDUZIONE ONERI di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione	EVENTUALI RIDUZIONI DI NATURA FISCALE
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 2%	Definiti annualmente dall'A.C.
4	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 3%	Definiti annualmente dall'A.C.
5	+ 6%	Definiti annualmente dall'A.C.	+ 4%	Definiti annualmente dall'A.C.



Si riporta un esempio di calcolo degli incentivi per un caso tipo:

- *tipologia di intervento: nuova costruzione (edilizia libera);*
- *zona territoriale omogenea: B2;*
- *macroarea (par. 4.10): B2-7;*
- *tabelle di riferimento: tab. 1 e tab. 11;*
- *livello di sostenibilità di progetto: 3,05 (punteggio globale residenziale PROTOCOLLO ITACA PUGLIA)*
- *riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione (tab.1) calcolato per interpolazione lineare secondo la formula*

$$[(L_{glob}-L_{sup})/(L_{inf}-L_{sup})] \cdot I_{inf} - [(L_{glob}-L_{inf})/(L_{inf}-L_{sup})] \cdot I_{sup}$$

dove

$L_{glob}$  è il livello di sostenibilità globale di progetto

$L_{sup}$  è il livello di sostenibilità immediatamente superiore a quello di progetto

$L_{inf}$  è il livello di sostenibilità immediatamente inferiore a quello di progetto

$I_{inf}$  è l'incentivo relativo al livello di sostenibilità immediatamente inferiore a quello di progetto

$I_{sup}$  è l'incentivo relativo al livello di sostenibilità immediatamente superiore a quello di progetto

Sostituendo i valori:  $[(3,05-4)/(3-4)] \cdot 30\% - [(3,05-3)/(3-4)] \cdot 50\% = 31,00\%$

- *livello di sostenibilità di progetto per le aree di valutazione "sensibili" (tab.11):*
  - *"carichi ambientali": 4,26*
  - *"qualità del sito": 3,33*
- *Calcolo della riduzione aggiuntiva degli oneri di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione, per interpolazione lineare dei valori riportati nella tab. 11:*
  - *"carichi ambientali":  $[(4,26-5)/(4-5)] \cdot 4\% - [(4,26-4)/(4-5)] \cdot 6\% = 2,96 + 1,56 = 4,52\%$*
  - *"qualità del sito":  $[(3,33-4)/(3-4)] \cdot 2\% - [(3,33-3)/(3-4)] \cdot 3\% = 1,34 + 0,99 = 2,33\%$*
- *Riduzione complessiva degli oneri di urbanizzazione secondaria e costo di costruzione:*  
 $(31,00+4,52+2,33) = 37,85\%$

## 4.12 DOCUMENTAZIONE RICHIESTA E PROCEDURE

Al fine dell'ottenimento degli incentivi di cui ai precedenti paragrafi, il committente dovrà allegare agli elaborati richiesti dal Regolamento Edilizio Comunale per il rilascio del titolo abilitativo, la seguente documentazione integrativa di seguito distinta per ciascuna fase del processo edilizio:

### 4.12.1 Fase di richiesta e rilascio del titolo abilitativo

- Relazione tecnica** esplicativa delle scelte progettuali con specifica indicazione degli incentivi dei quali ci si intende avvalere, previsti dal presente regolamento, calcolati attraverso le tabelle dei paragrafi 4.9 e 4.11;
- Elaborati tecnici**, sia grafici che descrittivi, atti ad esplicitare le strategie di progettazione bioclimatica adottate, nonché le sollecitazioni ambientali fornite dal contesto d'intervento (fattori fisici, climatici, ambientali ecc.);
- Autovalutazione della sostenibilità ambientale** ai sensi del sistema di valutazione di cui

alle Delibere della Giunta Regionale 1471/2009 e 2272/2009, contenente le *schede di valutazione dei criteri* del PROTOCOLLO ITACA PUGLIA e la *scheda di calcolo* indicante il *livello globale di sostenibilità raggiunto*. Tutte le schede devono essere consegnate in formato cartaceo ed elettronico debitamente compilate e timbrate dal **tecnico abilitato**, corredate dagli eventuali elaborati tecnici (sia grafici che di calcolo) necessari a dimostrare il punteggio ottenuto;

- d. Nomina del **soggetto certificatore** (D.G.R. 2272/2009) incaricato di redigere l'attestato di cui alla successiva lettera e);
- e. **Attestato di Conformità del progetto** ai requisiti del PROTOCOLLO ITACA PUGLIA (D.G.R. 1471/2009 e D.G.R. 2272/2009);
- f. **Attestato di qualificazione energetica**;
- g. **Atto d'obbligo** firmato dal committente e dal direttore dei lavori secondo il modello predisposto dalla Amministrazione Comunale. Il documento dovrà contenere indicazioni circa la tipologia di intervento, la classe di sostenibilità ambientale raggiunta dal progetto e le comunicazioni da inoltrare all'ufficio tecnico comunale durante le varie fasi di cantiere di cui al par. 4.12.2.

La concessione delle agevolazioni (par. 4.9 e 4.11) è subordinata alla presentazione della documentazione di cui al presente paragrafo, contestualmente alla richiesta del titolo abilitativo.

Contestualmente al pagamento degli oneri di urbanizzazione e del contributo sul costo di costruzione, deve essere stipulata una polizza fidejussoria di valore pari al doppio della riduzione degli oneri che costituisce l'incentivo. La polizza dovrà essere svincolata dopo l'ottenimento del Certificato di Sostenibilità Ambientale.

Qualora il titolo abilitativo sia subordinato alla approvazione di uno strumento urbanistico esecutivo, la documentazione di cui al punto a) dovrà essere allegata agli elaborati richiesti al fine della approvazione dello stesso strumento esecutivo. La delibera con la quale il Consiglio Comunale approva lo strumento urbanistico esecutivo, dovrà contenere esplicita indicazione delle agevolazioni concesse ai sensi della L.R. 13/2008 così come integrate dal presente regolamento, nonché delle specifiche condizioni necessarie per mantenere tali agevolazioni nelle successive fasi procedurali.

#### **4.12.2 Fase di realizzazione del progetto**

##### **4.12.2.1 Inizio dei lavori**

A seguito del rilascio del titolo abilitativo, contestualmente alla dichiarazione di inizio lavori, il committente presenta al soggetto certificatore, e per conoscenza, all'UTC, la richiesta di emissione del **certificato di sostenibilità ambientale** secondo il modello dell'Allegato A della DGR 1471/2009 e allegando la documentazione ivi prevista.

#### 4.12.2.2 Realizzazione dei lavori – controlli

L'ufficio tecnico comunale, avvalendosi anche di tecnici esterni, coadiuvato dal direttore dei lavori e dal soggetto certificatore, stabilisce un calendario dei **sopralluoghi** finalizzati ad accertare la assoluta conformità delle opere realizzate al progetto approvato.

La Direzione dei lavori dovrà effettuare un **rilievo fotografico** di tutte le fasi lavorative che possa attestare la corretta esecuzione delle scelte progettuali. La direzione dei lavori dovrà, inoltre, raccogliere la documentazione tecnica dei materiali utilizzati e renderla disponibile al soggetto certificatore.

Le **verifiche** da parte dell'UTC potranno essere eseguite **in loco** con l'utilizzo dei metodi e delle tecniche di rilevamento ritenute più idonee (ad es. termografie, termoflussimetrie, verifica dei sistemi di recupero delle acque, dei materiali utilizzati, delle caratteristiche degli impianti).

Nell'ipotesi che durante i sopralluoghi vengano riscontrate **difformità progettuali** o **difetti costruttivi**, l'UTC provvederà ad ingiungere al richiedente la certificazione di sostenibilità ambientale, di provvedere al loro rimedio. Nell'ipotesi di inadempienza mantenuta anche dopo l'eventuale reiterazione della diffida, l'UTC provvederà ad eliminare i benefici rilasciati (volumetrici ed economici) e ad applicare le sanzioni di cui al par. 4.14.

#### 4.12.3 Fine dei lavori

Unitamente alla comunicazione di fine lavori deve essere trasmessa all'UTC la seguente documentazione ai sensi della DGR 2272/2009:

- **attestazione di conformità delle opere realizzate** alla relazione tecnica, agli elaborati grafici, alle schede di valutazione ed alla scheda di valutazione riassuntiva della Certificazione di Sostenibilità Ambientale, secondo l'allegato B alla DGR 2272/2009, redatta dal direttore dei lavori;
- **certificato di sostenibilità ambientale** a firma del Soggetto Certificatore (allegato D alla DGR 2272/2009). Il Soggetto Certificatore, entro i successivi 15 giorni dalla data di emissione, trasmette al competente ufficio regionale il certificato di sostenibilità ambientale allegando allo stesso l'**attestato di conformità del progetto** (allegato C alla DGR 2272/2009);
- **documentazione fotografica** di cui al par. 4.12.2.2 raccolta durante l'esecuzione dei lavori, in particolare quella relativa alla realizzazione delle opere ed alla posa in opera dei materiali non visibili o comunque non ispezionabili alla fine dei lavori. La documentazione fotografica deve riportare specifico riferimento al cantiere oggetto di intervento e deve essere sottoscritta dal committente, dal direttore dei lavori e dal soggetto certificatore.

#### 4.13 VARIANTI IN CORSO D'OPERA

Le varianti in corso d'opera ai titoli abilitativi che influiscono sul calcolo del punteggio raggiunto ai fini dell'ottenimento dei bonus di cui ai paragrafi 4.9 e 4.11, devono essere autorizzate prima della



loro esecuzione con la specifica indicazione dell'eventuale variazione di punteggio.

Contestualmente alla presentazione della variante in corso d'opera, deve essere presentato aggiornamento della documentazione di cui al par. 4.12.1.

A seguito di tale variazione, dovranno essere ricalcolati tutti gli incentivi spettanti e, i relativi eventuali conguagli, dovranno essere evasi prima del rilascio del nuovo titolo abilitativo in variante.

Tale procedura, deve essere seguita anche nel caso di varianti in corso d'opera effettuate con DIA o SCIA, nel rispetto dei tempi di verifica e controllo a disposizione dell'UTC previsti dalle normative cogenti.

#### **4.14 SANZIONI**

La LR 13/2008, all'art. 15, prevede l'applicazione di sanzioni sia per il soggetto certificatore che per il committente. A seguito dei controlli previsti al par. 4.12.2.2, nel caso dovessero essere riscontrate irregolarità documentali o difformità delle opere realizzate rispetto agli elaborati progettuali, l'UTC provvederà, previa diffida, a ingiungere al committente e al soggetto certificatore di rimediare entro il termine perentorio di 60 giorni alle inadempienze riscontrate in modo da assicurare la rispondenza dei lavori al progetto approvato. Nell'ipotesi che l'inadempienza sia mantenuta anche dopo l'eventuale reiterazione della diffida il comune provvederà alla revoca totale o parziale dei benefici rilasciati come riportato nei successivi paragrafi.

Si specifica altresì, che nel caso di certificazioni illegittime rilasciate dal **soggetto certificatore**, relative ad opere che vengano riscontrate non sanabili, l'UTC provvederà ad effettuare idonea segnalazione al competente ufficio Regionale. Il soggetto certificatore inadempiente perderà i requisiti per l'accreditamento dei soggetti abilitati al rilascio dei certificati di sostenibilità ambientale.

##### **4.14.1 decadenza parziale degli incentivi economici**

Nel caso si riscontri una parziale o differente realizzazione delle misure, previste per raggiungere il livello di sostenibilità ambientale oggetto della assegnazione degli incentivi, l'UTC ingiunge al committente l'aggiornamento della documentazione prevista al par. 4.12.1 attestante il nuovo livello di sostenibilità raggiunto, da confermare in fase di certificazione finale, e predispone una rimodulazione degli incentivi assegnati e richiede il versamento dei conguagli dovuti.

##### **4.14.2 decadenza totale degli incentivi economici**

La mancata attuazione di quanto previsto in fase di progettazione per raggiungere il livello di sostenibilità ambientale oggetto della assegnazione degli incentivi, o la mancata presentazione, nei casi di cui al par. 4.14.1, della documentazione aggiornata richiesta dall'UTC a seguito della diffida, comporta la decadenza totale degli incentivi concessi. Pertanto, il committente è tenuto al versamento di una somma pari al doppio dell'importo scomputato, oggetto dell'incentivo.

#### **4.14.3 decadenza degli incentivi volumetrici**

Nel caso di realizzazione di opere difformi, dovrà essere presentata tutta la documentazione aggiornata di cui al par. 4.12.1 e, nel caso di raggiungimento di un livello di sostenibilità che comporta una riduzione del volume concesso in bonus, l'UTC provvederà ad applicare, per la porzione di volume non legittimamente realizzata, le procedure disposte dal DPR 380/2001 e s.m.i. inerenti l'ordinanza di demolizione e/o acquisizione al patrimonio comunale.

#### **4.14 TARGHE ENERGETICHE**

Completata la procedura di certificazione della sostenibilità ambientale, e, ottenuto il certificato di agibilità da parte del Comune, il committente fa richiesta ai competenti uffici regionali, di un targa energetica contenete l'indicazione del punteggio globale conseguito. La targa deve essere esposta in una parte dell'edificio che ne garantisca la massima visibilità e riconoscibilità.

Ad ogni eventuale aggiornamento del certificato di sostenibilità ambientale, si dovrà provvedere anche all'aggiornamento della targa energetica.



## **ALLEGATO 2**

Dati Climatici



## TABELLA I

## VALORI MEDI MENSILI DI PRECIPITAZIONE, TEMPERATURA, UMIDITA' RELATIVA

MESE	PRECIPITAZIONE TOTALE MEDIA MENSILE (mm)	TEMPERATURA MASSIMA, MEDIA MENSILE (°C)	TEMPERATURA MINIMA, MEDIA MENSILE (°C)	TEMPERATURA MEDIA, MEDIA MENSILE (°C)	UMIDITA' RELATIVA MASSIMA, MEDIA MENSILE (%)	UMIDITA' RELATIVA MINIMA, MEDIA MENSILE (%)	UMIDITA' RELATIVA MEDIA, MEDIA MENSILE (%)
GENNAIO	43,88	12,27	5,02	8,47	93,29	60,29	80,75
FEBBRAIO	48,19	12,77	4,29	8,35	91,73	50,43	74,86
MARZO	62,53	15,72	6,53	10,76	91,35	49,55	73,25
APRILE	36,3	19,82	9,8	14,45	90,65	47,28	70,74
MAGGIO	35,57	24,53	13,07	18,81	88,05	39,93	64,31
GIUGNO	33,2	27,73	16,62	22,27	87,26	39,66	63,03
LUGLIO	13	30,89	19,31	25,62	80,75	32,57	55,23
AGOSTO	10,14	30,5	19,08	25,02	84,5	36,72	62,12
SETTEMBRE	54,05	26,24	16,35	20,08	91,8	46,26	71,24
OTTOBRE	78,83	20,89	12,07	16,36	95,14	55,74	79,71
NOVEMBRE	40,88	17,84	9,17	13,26	95,63	59,37	82,53
DICEMBRE	79,11	13,35	5,76	9,82	93,15	59,40	79,57
<b>PRECIPITAZIONE TOTALE MEDIA ANNUALE</b>	<b>535,69</b>						

Fonte dei dati: Servizio Agrometeorologico della Regione Puglia – Stazione di rilevamento di Noicattaro (BA) ([www.agrometeopuglia.it](http://www.agrometeopuglia.it))

Nota: I valori di temperatura sono stati corretti tenendo conto della differenza di altezza sul livello del mare che intercorre tra la stazione di rilevamento e la sede del Municipio di Capurso.

## TABELLA II

## DISTRIBUZIONE DEI VENTI

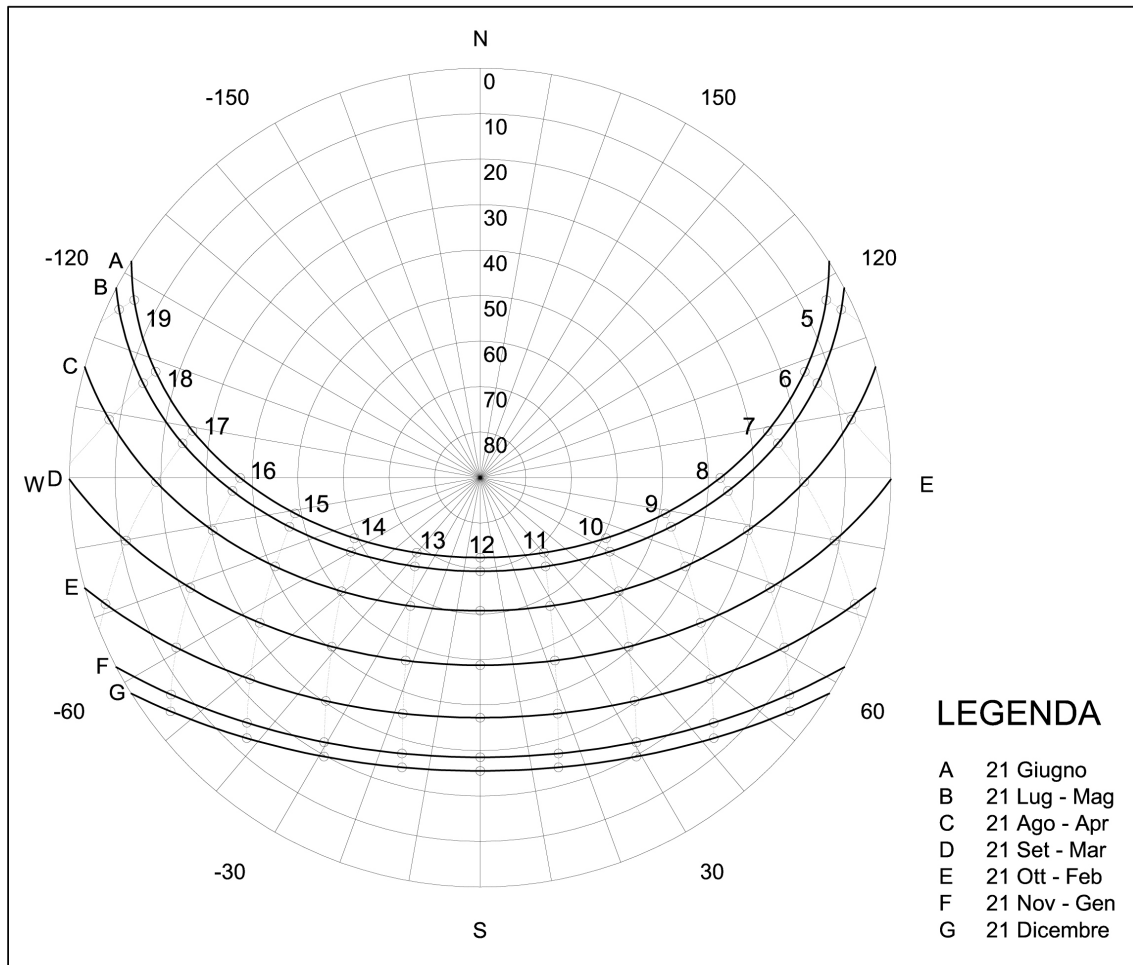
MEDIA TRENTENNIO 1971-2000 - STAZIONE DI RILEVAMENTO DI BARI-PALESE														
stagione	ora	calme (%)	vento con intensità ≤ 10 nodi				11 ≤ vento con intensità ≤ 20 nodi				vento con intensità > 20 nodi			
			direzione prev. 1	frequenza (%)	direzione prev. 2	frequenza (%)	direzione prev. 1	frequenza (%)	direzione prev. 2	frequenza (%)	direzione prev. 1	frequenza (%)	direzione prev. 2	frequenza (%)
INVERNO (dic, gen, feb)	0,00	14,36	W	20,37	SW	17,92	W	11,26	S	2,87	N	0,48	NE	0,34
	6,00	14,37	W	19,97	SW	19,02	W	10,78	NW	4,01	N	0,60	NE	0,32
	12,00	12,39	NW	10,72	N	9,04	NW	13,88	N	7,86	N	1,01	NW	0,65
	18,00	24,87	W	13,98	S	9,63	N	5,39	W	5,17	N	0,37	S	0,33
PRIMAVERA (mar, apr, mag)	0,00	24,83	SW	19,59	W	17,70	W	8,24	S	3,04	S	0,40	N	0,20
	6,00	28,64	W	17,16	SW	14,43	W	7,78	NW	3,86	S	0,28	N	0,24
	12,00	3,10	NE	13,05	N	10,04	N	14,46	NW	8,01	S	1,06	NW	0,87
	18,00	29,70	E	8,63	NW	6,23	S	8,15	NW	5,17	S	0,74	NW	0,43
ESTATE (giu, lug, ago)	0,00	28,03	W	26,07	SW	20,81	W	6,65	NW	3,32	N	0,08	NW	0,08
	6,00	33,88	W	21,60	SW	11,99	W	8,36	NW	7,39	N	0,12	NW	0,12
	12,00	0,80	NE	19,22	E	9,65	N	20,84	E	14,71	NW	0,20	N	0,16
	18,00	28,99	E	14,46	N	12,79	N	8,61	S	4,51	NW	0,20	W	0,16
AUTUNNO (sett, ott, nov)	0,00	17,60	W	23,45	SW	23,08	W	7,52	SE	2,81	N	0,17	S	0,13
	6,00	17,15	W	24,53	SW	22,18	W	7,34	N	2,30	S	0,26	N	0,25
	12,00	6,05	NE	13,36	N	12,80	N	10,93	E	6,70	NW	0,40	N	0,34
	18,00	31,41	S	10,67	W	6,76	N	6,60	S	3,30	N	0,33	S	0,17

Nota: Le direzioni nominali del vento corrispondono ad un intervallo di 45° attorno al punto cardinale di provenienza indicato. Ad esempio la direzione NE (45°) corrisponde all'intervallo 22.5°-67.5° (45°±2.5°).

Fonte dei dati: Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare ([www.clima.meteoam.it](http://www.clima.meteoam.it))



**DIAGRAMMA SOLARE POLARE**  
(Comune di Capurso (BA) – latitudine 41°02')



NOTA: Il diagramma è stato elaborato con l'ausilio del software SUNCHART fornito dall'ENEA

## **ALLEGATO 3**

Analisi tecnico – economica delle soluzioni impiantistiche per un condominio tipo  
a cura dell'Ing. Vito Giannotta



# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TIPI E CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE</b> .....	<b>6</b>
2.1	Impianti di riscaldamento e di climatizzazione	7
	<i>Impianti Centralizzati</i> .....	7
	<i>Impianti Autonomi</i> .....	10
2.2	Impianti a sola acqua, e ad espansione diretta	11
<b>3</b>	<b>SISTEMI DI PRODUZIONE</b> .....	<b>15</b>
3.1	Caldaia standard	15
3.2	Caldaia a condensazione	15
3.3	Pompa di calore	18
<b>4</b>	<b>SISTEMI DI UTILIZZAZIONE DEL CALORE</b> .....	<b>20</b>
4.1	Radiatori	20
4.2	Ventilconvettori	24
4.3	Pannelli radianti	27
<b>5</b>	<b>FONTI ALTERNATIVE</b> .....	<b>30</b>
5.1	Solare termico	30
5.2	Solare fotovoltaico	33
<b>6</b>	<b>SCHEMI IMPIANTI</b> .....	<b>38</b>
6.1	Impianti autonomi	39
	<i>Impianto con caldaia standard e radiatori</i> .....	39
	<i>Impianto con caldaia standard con radiatori e pompa di calore con ventilconv.</i> .....	40
	<i>Impianto con caldaia a condensazione e radiatori</i> .....	41
	<i>Impianto con caldaia a condensazione e ventilconvettori</i> .....	42
	<i>Impianto con caldaia a condensazione gruppo frigo e ventilconvettori</i> .....	43
	<i>Impianto con caldaia a condensazione e pannelli radianti</i> .....	44
	<i>Impianto con caldaia a condensazione pannelli radianti e solare termico</i> .....	45
	<i>Impianto con caldaia a condensaz., gruppo frigo pannelli radianti e solare termico.</i> ..	46
	<i>Impianto con pompa di calore e ventilconvettori</i> .....	47
	<i>Impianto con pompa di calore, ventilconvettori e solare fotovoltaico</i> .....	48
6.2	Impianti centralizzati	49
	<i>Impianto con caldaia condominiale standard e radiatori</i> .....	49
	<i>Impianto con caldaia condominiale standard radiatori e solare termico</i> .....	50
	<i>Impianto con caldaia cond.a condensazione radiatori e solare termico</i> .....	51
	<i>Impianto con caldaia cond.a condensazione e ventilconvettori</i> .....	52
	<i>Impianto con caldaia cond.a condensaz. ventilconv. e solare termico</i> .....	53
	<i>Impianto con caldaia cond.a condensazione e pannelli radianti</i> .....	54
	<i>Impianto con caldaia condominiale a condensaz. pannelli radianti e solare termico</i> .	55
	<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo e ventilconvettori</i> .....	56
	<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo ventilconv. e solare termico</i> ...	57
	<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo ventilconv. e solare fotov.</i> .....	58
	<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilconv. e solare termico e fotov.</i>	59
	<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo e pannelli radianti</i> .....	60
	<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli radianti e solare termico</i> .....	61

<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli radianti e solare fotov.....</i>	62
<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli rad. e solare termico e fotov.....</i>	63
<i>Impianto con pompa di calore cond.e ventilconvettori.....</i>	64
<i>Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare termico.....</i>	65
<i>Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare fotovoltaico.....</i>	66
<i>Impianto con pompa di calore cond. ventilconv. e solare termico e fotov.....</i>	67
<i>Impianto con pompa di calore cond. e pannelli radianti.....</i>	68
<i>Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare termico.....</i>	69
<i>Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare fotovoltaico.....</i>	70
<i>Impianto con pompa di calore cond. pannelli rad. solare termico e fotovoltaico.....</i>	71
<b>7 ANALISI DEI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA.....</b>	<b>72</b>
<b>8 RISPARMI ENERGETICI ANNUALI ED EMISSIONI INQUINANTI.....</b>	<b>76</b>
<b>8.1 Impianti autonomi</b>	<b>77</b>
<i>Impianto con caldaia standard radiatori e pompa di calore con ventilconv.....</i>	77
<i>Impianto con caldaia a condensazione e radiatori.....</i>	78
<i>Impianto con caldaia a condensazione e ventilconvettori.....</i>	79
<i>Impianto con caldaia a condensazione gruppo frigo e ventilconvettori.....</i>	80
<i>Impianto con caldaia a condensazione e pannelli radianti.....</i>	81
<i>Impianto con caldaia a condensazione pannelli radianti e solare termico.....</i>	82
<i>Impianto con caldaia a condensazione, gruppo frigo pannelli radianti e solare term.....</i>	83
<i>Impianto con pompa di calore e ventilconvettori.....</i>	84
<i>Impianto con pompa di calore ventilconvettori e solare fotovoltaico.....</i>	85
<b>8.2 Impianti centralizzati</b>	<b>86</b>
<i>Impianto con caldaia condominiale standard e radiatori.....</i>	86
<i>Impianto con caldaia condominiale standard radiatori e solare termico.....</i>	87
<i>Impianto con caldaia condominiale a condensazione radiatori e solare termico.....</i>	88
<i>Impianto con caldaia condominiale a condensazione e ventilconvettori.....</i>	89
<i>Impianto con caldaia condominiale a condensaz. ventilconvettori e solare termico ...</i>	90
<i>Impianto con caldaia condominiale a condensazione e pannelli radianti.....</i>	91
<i>Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli radianti e solare termico.....</i>	92
<i>Impianto con caldaia cond. a condensazione gruppo frigo e ventilconvettori.....</i>	93
<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilconv. e solare termico.....</i>	94
<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilconv. e solare fotovolt.....</i>	95
<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilc. e solare term. e fotov.....</i>	96
<i>Impianto con caldaia cond. a condensazione gruppo frigo e pannelli radianti.....</i>	97
<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo e pannelli rad. e solare term.....</i>	98
<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo e pannelli rad. e solare fotov.....</i>	99
<i>Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo e pannelli rad. e sol. term. e fotov.....</i>	100
<i>Impianto con pompa di calore cond. e ventilconvettori.....</i>	101
<i>Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare termico.....</i>	102
<i>Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare fotovoltaico.....</i>	103
<i>Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori solare termico e fotov.....</i>	104
<i>Impianto con pompa di calore cond. e pannelli radianti.....</i>	105
<i>Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare termico.....</i>	106
<i>Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare fotovoltaico.....</i>	107
<i>Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti solare term. e fotovoltaico....</i>	108
<b>9 COSTI DI INSTALLAZIONE.....</b>	<b>110</b>

10	COSTI DI MANUTENZIONE .....	112
11	ANALISI ECONOMICA.....	114



## 1      **PREMESSA**

Come ben noto, l'energia impiegata nel settore civile, sia residenziale sia terziario, per il riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria rappresenta circa il 20% del consumo energetico totale italiano.

La maggior parte di questo consumo è dovuto ad edifici scarsamente isolati e non progettati per sfruttare gli apporti gratuiti di calore, ma anche a impianti e generatori obsoleti e con bassissimi valori di rendimento rispetto a quelli ottenibili con apparecchi più moderni. A causa degli obiettivi ambiziosi di riduzione del consumo energetico e di emissione di gas che danno luogo all'effetto serra, negli ultimi anni si è posta sempre crescente attenzione alla valutazione dell'impatto dell'utilizzo di nuove tecnologie per migliorare la situazione energetica del parco edilizio italiano e in questo scenario diventa molto importante riuscire a valutare quantitativamente l'effetto dell'adozione delle varie tecnologie disponibili ai fini di massimizzarne i vantaggi in termini di ricerca della miglior efficienza economica ed energetica.

Una stima attendibile è che in Italia ci siano 29.000.000 di abitazioni in edifici residenziali di varia tipologia e di queste 17.700.000 siano dotate di impianto di riscaldamento autonomo, 5.700.000 di impianto di riscaldamento centralizzato o teleriscaldamento e le restanti non siano riscaldate (elaborazioni degli autori sui dati di partenza del censimento ISTAT 2001). Quindi la maggior parte del parco abitativo italiano è riscaldato mediante sistemi autonomi, dotati cioè di un generatore e un impianto di distribuzione per ogni unità abitativa. Attualmente i generatori più efficienti disponibili commercialmente per produrre calore per riscaldamento e acqua calda sanitaria per edifici residenziali unifamiliari o per appartamenti singoli, sono le pompe di calore elettriche idroniche, utilizzanti cioè acqua come fluido vettore, e le caldaie a condensazione dell'ultima generazione, dotate di premiscelazione aria-gas e ampio campo di modulazione fra la minima e la massima potenza.

Per valutare le prestazioni stagionali, che siano perciò dipendenti dalle reali condizioni climatiche e di funzionamento degli apparecchi e non frutto di prove di laboratorio in condizioni standard, sono disponibili essenzialmente il **metodo sperimentale** oppure i **metodi di calcolo** applicabili in condizioni statiche o mediante simulazioni dinamiche.

L'analisi qui proposta intende valutare dal punto di vista energetico, ambientale ed economico alcune tecnologie di riscaldamento civile, partendo dall'utilizzazione di gas naturale come combustibile.

Pertanto lo scopo del presente lavoro è valutare, i consumi di energia primaria e i risultati economici relativi ai costi di installazione e di manutenzione, nonché delle emissioni di gas in atmosfera, comparando nel medesimo contesto un impianto autonomo con un impianto centralizzato adottando vari sistemi di produzione del calore (pompa di calore elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione, ecc.) e vari sistemi di utilizzazione del calore (radiatori, pannelli radianti, ecc.).

Il confronto è stato eseguito adottando i metodi di calcolo più aggiornati presenti nell'attuale parco normativo, e software certificati.

Dato che le prestazioni sono dipendenti dalle temperature esterne del sito preso in esame, esse si riferiranno a quelle del comune di Capurso.

Nella tabella di seguito allegata sono state elencate le varie soluzioni impiantistiche per cui verrà eseguita un'analisi tecnico-economica.

CONDOMINIO CON n. 4 PIANI E N. 3 IMMOBILI PER PIANO					
PROGR.	SISTEMA DI PRODUZIONE	TERMINALI EMISSIONE	FONTI ALTERNATIVE	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO
<b>SISTEMI AUTONOMI</b>					
01	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO
02	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI E SPLIT	NO	SI	SI
03	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	RADIATORI	NO	SI	NO
04	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO
05	CALDAIA AUT. CONDENSAZ. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	SI
06	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO
07	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	NO
08	CALDAIA AUT. CONDENSAZ. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	SI
09	SISTEMA CON POMPA DI CALORE AUTONOMO	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI
10	SISTEMA CON POMPA DI CALORE AUTONOMO	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO PER ACS E RISC/RAFFR.	SI	SI
<b>SISTEMI CONDOMINIALI</b>					
11	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO
12	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	NO
13	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	RADIATORI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	NO
14	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO
15	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	NO
16	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO
17	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	NO
18	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI
19	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	SI
20	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO PER ACS E RISC/RAFFR.	SI	SI
21	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO PER ACS E FV PER RISC/RAFFR.	SI	SI
22	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI
23	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	SI
24	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FOTOVOLTAICO PER ACS E RISC/RAFFR.	SI	SI
25	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS E FV PER RISC/RAFFR.	SI	SI
26	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI
27	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO PER ACS	SI	SI
28	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO PER ACS E RISC/RAFFR.	SI	SI
29	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO PER ACS E FV PER RISC/RAFFR.	SI	SI
30	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI
31	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS E FV PER RISC/RAFFR.	SI	SI
32	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FOTOVOLTAICO PER ACS E RISC/RAFFR.	SI	SI
33	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO PER ACS E FV PER RISC/RAFFR.	SI	SI

## 2 TIPI E CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Gli impianti sono realizzati con lo scopo di mantenere all'interno degli ambienti confinati condizioni termoigrometriche adeguate alla loro destinazione d'uso.

Gli impianti di climatizzazione, in genere vengono classificati in base ai fluidi che vengono impiegati per controbilanciare sia il carico termico sensibile sia il carico latente (evaporazione, condensazione).

Possono essere classificati in:

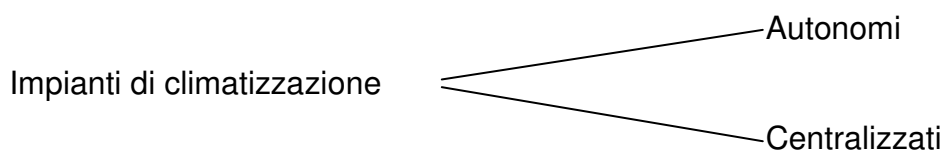
- ❖ Impianti di riscaldamento (controllo della temperatura dell'aria in condizioni invernali);
- ❖ Impianti di climatizzazione (controllo della temperatura dell'aria in condizioni sia invernali che estive);
- ❖ Impianti di condizionamento (controllo di temperatura, umidità relativa, velocità e purezza dell'aria in condizioni sia invernali che estive);
- ❖ Apparecchi autonomi (controllo della temperatura dell'aria in un numero limitato di locali, in condizioni sia invernali che estive) (es. unità splittate).

## 2.1 Impianti di riscaldamento e di climatizzazione

Gli impianti di riscaldamento e climatizzazione hanno la stessa configurazione di impianto ma nel secondo caso si invia nelle tubazioni e negli elementi terminali alternativamente acqua calda o acqua refrigerata, a seconda delle stagioni.

Il fluido termovettore è acqua, riscaldata o raffreddata in centrale e quindi distribuita mediante pompe di circolazione e attraverso una rete di tubazioni.

Gli elementi terminali nei singoli ambienti possono essere ventilconvettori (fan - coils) o mobiletti ad induzione (nel caso di impianti di riscaldamento possono essere impiegati anche i radiatori).



### Impianti Centralizzati

1. Impianti centralizzati in condominiali: la caldaia è collocata in un locale dedicato, chiamato centrale termica, da cui si snoda la rete;
2. Impianti per quartiere o comprensorio: teleriscaldamento con acqua surriscaldata o vapore come fluido termovettore e scambiatori di calore.

**Vantaggi:** rendimento globale più elevato rispetto a quelli autonomi;

**Svantaggi:** la regolazione non può essere modellata secondo le esigenze specifiche di ciascuna singola utenza.

## Impianti centralizzati condominiali

Si ha un generatore di calore che produce acqua calda ad una temperatura inferiore a 100 °C; la rete di distribuzione dell'acqua, pertanto, non è in pressione.

I primi impianti realizzati erano quasi tutti a circolazione naturale; veniva sfruttata la differenza di densità fra l'acqua dell'andata e l'acqua del ritorno ai corpi scaldanti, dovuta alla differenza di temperatura che si produceva per la cessione di calore nei corpi scaldanti stessi (radiatori).

Grazie alla silenziosità e affidabilità dei motori e delle pompe, la circolazione dell'acqua avviene per mezzo di esse si parla dunque di circolazione forzata; l'acqua circola fra la caldaia ed i corpi scaldanti mediante reti di tubazioni in acciaio nero, in rame o in materiale plastico.

Le caratteristiche dimensionali e costruttive della centrale termica, sono regolate da norme volte soprattutto a garantire la sicurezza.

Gli impianti a sorgente e a cascata, tendono oggi ad essere abbandonati; ciò è dovuto al fatto che, per molti aspetti, non rispondono alle nuove normative.

Infatti esse richiedono che la **tariffazione** sia individuale, valutata in relazione alle calorie effettivamente consumate dal singolo utente; occorre pertanto individuare, relativamente a ciascuna unità immobiliare, la portata d'acqua e le temperature di ingresso e di uscita.

In un impianto a sorgente o a cascata tutto ciò risulta complesso, in quanto occorrerebbe inserire un contacalorie per ciascun radiatore ed un totalizzatore; nei sistemi ad anello o a collettori complanari, invece, è sufficiente un contacalorie per ogni anello o collettore, cioè per ogni unità immobiliare.

## Impianti di teleriscaldamento

Gli impianti di teleriscaldamento sono costituiti da una centrale di produzione del calore, con il fluido termovettore immesso in una rete di distribuzione in grado di servire uno o più quartieri cittadini.

Il fluido può essere vapore o acqua surriscaldata, in fase liquida, alla temperatura di circa 130 °C.

In corrispondenza dei singoli edifici serviti la rete si immette nella centrale termica, dove uno scambiatore di calore alimenta l'impianto dell'edificio, con un sistema di distribuzione simile a quelli descritti in precedenza.



Un impianto di teleriscaldamento può servire anche edifici esistenti, sostituendo il generatore di calore con uno scambiatore di calore.

**Vantaggi:** possibilità di allontanare dall'interno degli agglomerati urbani le emissioni dei prodotti della combustione; ottenere un consistente risparmio energetico, grazie agli elevati valori del rendimento dei generatori di calore di grandi dimensioni.

## Impianti Autonomi

Ogni utenza è servita da un generatore di calore, con una taglia inferiore a 35 kW termici. La grande diffusione degli impianti autonomi è stata determinata dalla possibilità di farli funzionare secondo le esigenze dell'utente; il rendimento globale è più basso rispetto agli impianti centralizzati con maggiori costi di esercizio.

La distribuzione dell'acqua calda avviene con le stesse modalità viste per gli impianti centralizzati.

Nell'ambito degli impianti autonomi si possono citare i radiatori a gas, elementi che hanno la forma di un ventilconvettore ed ognuno dei quali possiede un bruciatore.

I vantaggi di questi impianti sono il fatto che il collegamento tra gli elementi terminali è costituito da un tubo di piccolissime dimensioni, non esistono problemi di congelamento e l'impianto può essere parzializzato.

Si tratta di impianti a convezione forzata tra i fumi della combustione del gas e l'aria, che presentano un fattore di scambio molto elevato, pertanto il tempo di messa a regime è ridotto.

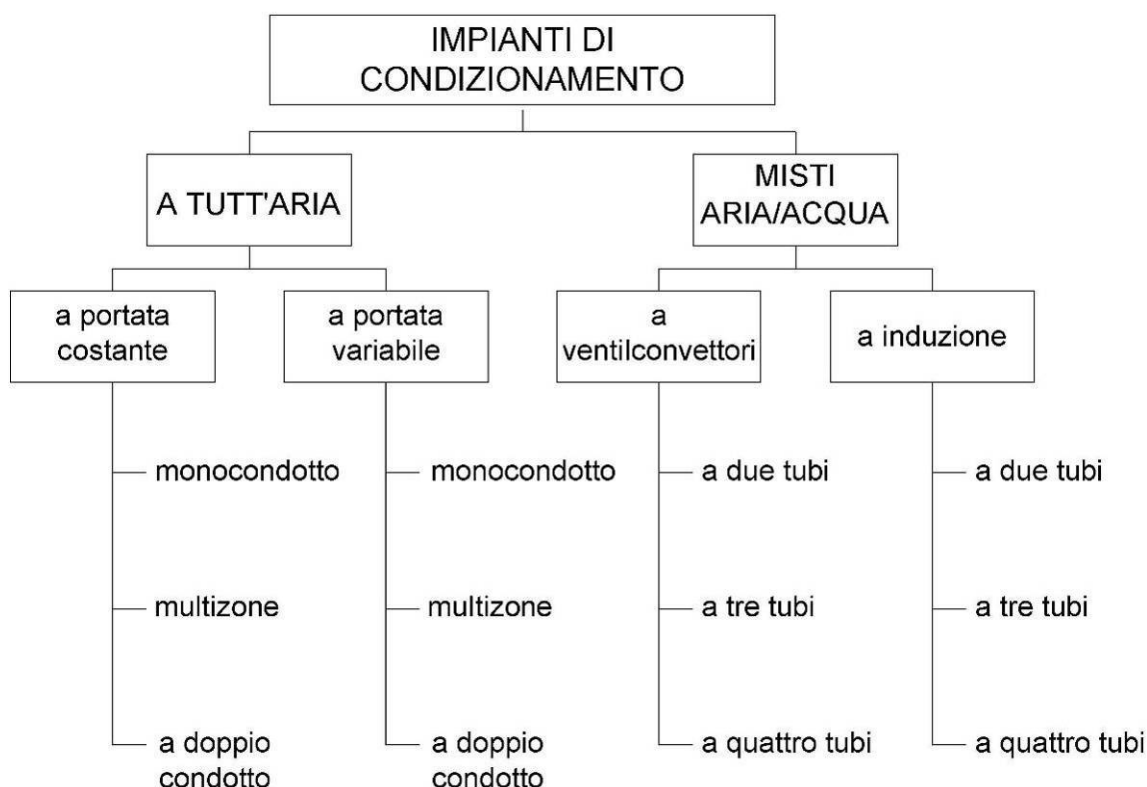
Tra gli svantaggi dei radiatori a gas occorre ricordare che si ha la presenza di numerose fiamme ed altrettanti scarichi in un appartamento; si hanno inoltre molte probabilità di guasti e occorre un'adeguata manutenzione, soprattutto nel controllare gli scarichi.

## 2.2 Impianti a sola acqua, e ad espansione diretta

Gli impianti a sola acqua sono quelli che, nel linguaggio corrente, sono chiamati anche impianti a ventilconvettori oppure a fan coil. Questi a loro volta possono essere a 2 - 3 oppure a 4 tubi; cioè con una sola batteria di scambio termico, utilizzata per il solo riscaldamento invernale e per il solo raffrescamento estivo, oppure sempre con batteria singola, però alimentata con 4 tubi, dei quali 2 provenienti dal refrigeratore d'acqua e 2 dalla caldaia; in questo caso per la scelta del tipo di fluido (caldo o freddo), si fa uso di apposite valvole a 2 o 3 vie pilotate da termostati. Per l'impianto a doppia batteria a 4 tubi, si seleziona la batteria percorsa dal fluido caldo o refrigerato.

Si intuisce che, con questi tipi di impianti è possibile ottenere contemporaneamente il raffreddamento ed il riscaldamento in zone ed ambienti diversi in relazione alle esigenze dei singoli locali.

Gli impianti a sola acqua, in estate, come in inverno, non sono in grado di controllare il giusto grado igrometrico dell'aria, però sono economici ed abbastanza semplici da realizzare, essi trovano ampia applicazione nelle residenze civili.



Negli impianti ad espansione diretta, l'aria del locale da raffrescare cede calore all'unità interna del climatizzatore ed in tal modo si raffredda (e si deumidifica); il calore passa poi all'unità esterna del climatizzatore attraverso le linee del circuito frigorifero; viene infine ceduto all'ambiente esterno attraverso il ventilatore dell'unità esterna. Viene così estratto calore al locale da raffrescare.



La macchina per la climatizzazione riesce cioè a far compiere ciò che spontaneamente non potrebbe avvenire: costringe il calore “ad andare controcorrente” dall'ambiente meno caldo all'ambiente più caldo.

Il fluido che circola all'interno della macchina e al quale è affidato il compito di trasportare il calore da un ambiente all'altro è detto fluido refrigerante. L'unità interna deve sottrarre calore all'aria del locale; se l'aria del locale si trova ad esempio ad una temperatura di 25°C, per sottrarre calore all'aria occorre che l'unità interna sia percorsa da un fluido che si trova ad una temperatura certamente inferiore a quella dell'aria.

Il fluido refrigerante deve cioè trovarsi ad una temperatura molto bassa quando percorre l'unità interna.



Il ciclo frigorifero prevede le seguenti trasformazioni:

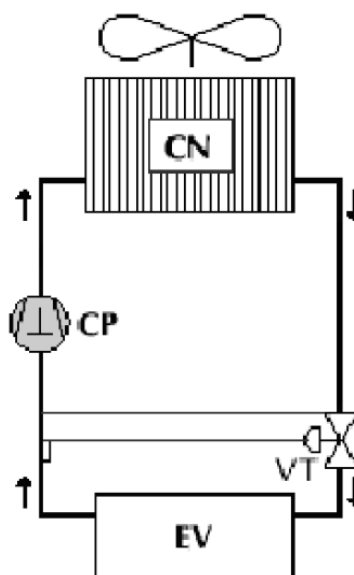
- ❖ Aumento della pressione (con un compressore);
- ❖ sottrazione del calore mentre si trova ad alta pressione (unità esterna)
- ❖ Riduzione repentina della pressione facendolo passare attraverso un orificio molto stretto (come avviene quando l'aria compressa fuoriesce dalla ruota di una bicicletta attraversando la valvola).

Nelle macchine per il condizionamento dell'aria si fa compiere ad un fluido (detto fluido refrigerante, fluido frigorifero o fluido frigorifero) un ciclo come quello descritto.

- ❖ Il **compressore** comprime il fluido refrigerante, il quale si porta ad alta pressione e ad alta temperatura;
- ❖ Il **condensatore** sottrae calore al refrigerante caldo;
- ❖ La **valvola di laminazione** provoca la riduzione repentina della pressione del refrigerante il quale diventa molto freddo;

L'**evaporatore** fornisce calore al refrigerante freddo. Il fluido che in evaporatore entra in scambio termico con il refrigerante viene così raffreddato: se ad esempio si manda l'aria ambiente a scambiare calore con il refrigerante, l'aria si raffresca e si deumidifica.

- ❖ Compressore (CP);
- ❖ Condensatore (CN) (o scambiatore di calore di alta pressione);
- ❖ Valvola di laminazione (VT) (o valvola di espansione);
- ❖ Evaporatore (EV) (o scambiatore di calore di bassa pressione);



L'**unità esterna** (moto condensante) contiene

- ❖ Compressore (CP);
- ❖ Condensatore (CN) (o scambiatore di calore di alta pressione);
- ❖ Valvola di laminazione (VT) (o valvola di espansione);

L'**unità interna** contiene:

- ❖ Evaporatore (EV) (o scambiatore di calore di bassa pressione).





### 3 SISTEMI DI PRODUZIONE

Il cuore dell'impianto termico è il generatore di calore ovvero la caldaia. In essa l'energia termica prodotta dalla combustione di gas metano, gasolio, gpl o biomassa viene trasferita al fluido termovettore, solitamente acqua.

Esistono vari tipi di caldaie suddivise in tre principali categorie. Ognuna di esse appartiene all'una o all'altra a seconda della sua capacità di utilizzare appieno il potere calorifico del combustibile e dunque in relazione alla sua efficienza.

#### 3.1 Caldaia standard

Questo tipo di caldaia è la più datata e oggi ancora la più diffusa. Il suo funzionamento è caratterizzato da una temperatura media del fluido termovettore costante e piuttosto alta (70°-80°) al fine di evitare problemi di condensazione. La temperatura elevata è causa di notevoli dispersioni di calore ed incremento delle perdite a bruciatore spento. All'aumentare del numero di volte che la caldaia viene accesa e spenta, aumentano le perdite al camino per tiraggio e le perdite di prelavaggio. I frequenti cicli di accensione/spegnimento peggiorano inoltre il rendimento stagionale, che risulta generalmente basso, pur in presenza di un buon rendimento istantaneo di combustione.

#### 3.2 Caldaia a condensazione

Le caldaie a condensazione rappresentano l'evoluzione tecnologica della classica caldaia, per quanto riguarda l'ottenere il massimo possibile dal combustibile utilizzato.

Le caldaie a condensazione sono attualmente quelle sul mercato con la tecnologia più avanzata: in pratica rappresentano quanto di più efficiente possa fornire il mercato. La tecnologia utilizzata permette di recuperare buona parte del calore contenuto nei gas di scarico sotto forma di vapore acqueo, consentendo un migliore sfruttamento del combustibile e quindi il raggiungimento di rendimenti assai elevati e prossimi al massimo ottenibile.

Nelle caldaie tradizionali, i gas combustibili vengono normalmente espulsi ad una temperatura di circa 110°C e sono in parte costituiti da vapore acqueo. Nella caldaia a condensazione, i prodotti della combustione, prima di essere espulsi all'esterno, sono costretti ad attraversare uno speciale scambiatore all'interno del

quale il vapore acqueo condensa, cedendo parte del calore latente di condensazione all'acqua del primario. In tal modo, i gas di scarico fuoriescono ad una temperatura di circa 40 °C.

La caldaia a condensazione, a parità di energia fornita, consuma meno combustibile rispetto ad una di tipo tradizionale. La quota di energia recuperabile tramite la condensazione del vapore acqueo contenuto nei gas di scarico è dell'ordine del 16-17%.

Le caldaie a condensazione esprimono il massimo delle prestazioni quando vengono utilizzate con impianti che funzionano a bassa temperatura (30-50 °C), come ad esempio con impianti a pannelli radianti.

Le più moderne caldaie oggi esistenti, definite ad alto rendimento, riescono infatti ad utilizzare solo una parte del calore sensibile: il loro rendimento è dell'ordine del 91-93% riferito al potere calorifero inferiore. Il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg per mc di gas) viene invece disperso in atmosfera attraverso il camino: la quantità di calore in esso contenuta, definito calore latente, rappresenta ben l'11% dell'energia liberata dalla combustione. La caldaia a condensazione, a differenza della caldaia tradizionale, può recuperare una gran parte del calore contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente infatti di raffreddare i fumi al di sotto del punto di rugiada, con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (fino a 40 °C) mantiene sempre lo stesso valore della temperatura di mandata dell'acqua, ben inferiore quindi ai 110-150 °C dei generatori ad alto rendimento ed ai 200-250 °C dei generatori di tipo tradizionale.

Le caldaie a condensazione utilizzano tubi di scarico dei fumi in materiale plastico: solo da questo elemento si capisce quanto sfruttino il calore che altrimenti andrebbe disperso.

Con le caldaie a condensazione, se opportunamente fatte funzionare in modulazione in funzione del carico applicato, consentono risparmi medi stagionali nell'ordine del 25-40%, o anche maggiori se riferiti a caldaie delle generazioni precedenti.

I fumi condensati producono acqua, pertanto queste caldaie necessitano di una condotta di scarico della condensa.



Schematicamente e genericamente la caldaia murale si presenta come dallo schema riportato a fianco.

La camera di combustione deve necessariamente essere realizzata con un materiale adatto a venire in contatto con il vapore acqueo di condensazione che risulta di natura acida e quindi corrosivo per l'acciaio normale e per la ghisa. Generalmente i corpi scaldanti sono realizzati in acciai speciali resistenti alla corrosione, o in fusioni di alluminio-silicio.

Se da un lato gli scambiatori in alluminio silicio hanno rendimenti a volte superiori a quelli in acciaio, rispetto a questi ultimi sono più costosi in fase produttiva, e devono maggiormente essere protetti contro eventuali fanghi in ingresso dall'impianto nel corpo scaldante.

I corpi scaldanti in acciaio, sono meno costosi e risentono in misura minore, proprio per effetto della loro conformazione di eventuali fanghi di rientro nel corpo scaldanti provenienti dall'impianto.

I bruciatori devono essere di tipo speciale. Generalmente sono del tipo a premiscelazione aria/gas, sistema con cui viene adeguatamente e proporzionalmente miscelata aria comburente con gas nella fase precedente la

combustione, in tal modo si può garantire maggiore efficienza e riduzione drastica di sostanze inquinanti emesse in atmosfera. Devono inoltre essere in grado di mantenere una fiamma molto bassa per adattare la stessa alle esigenze del carico riducendo al minimo lo spegnimento e la successiva riaccensione e ridurre in tal modo i consumi.

I bruciatori maggiormente utilizzati in questa tecnologia sono quelli a ceramica a microfiamma e i bruciatori ceramici, in entrambi i casi la fiamma non risulta essere a diretto contatto con il corpo scaldante, ma a questi cede calore essenzialmente per irraggiamento



### 3.3 Pompa di calore

Il principio su cui si basa la pompa di calore è quello del frigorifero: è una macchina, alimentata energia elettrica, che trasferisce calore da un ambiente a temperatura più bassa a uno a temperatura più alta. Se l'energia termica erogata dal sistema è maggiore di quella elettrica fornita, il rapporto tra esse viene detto coefficiente di prestazione (COP).

Gli aspetti positivi della pompa di calore sono:

- ❖ si possono ottenere valori di COP pari a circa 4, ciò significa che per ottenere 4 kWh termici il compressore consuma 1 kWh elettrico;
- ❖ ingombro più piccolo della caldaia;

- ❖ manutenzione e verifica annuale non obbligatoria;
- ❖ il sistema è reversibile, quindi in estate può raffrescare gli ambienti.

Le pompe di calore vengono distinte in base alla sorgente fredda da cui prendono calore e al "pozzo caldo", cioè all'aria o all'acqua che riscaldano ulteriormente.

Le tipologie quindi sono le seguenti:

- ❖ Acqua-acqua, dove verrà riscaldata acqua trasferendo calore da altre acque (ad esempio quella di un pozzo o di un fiume o di una falda).
- ❖ Acqua-aria, dove verrà riscaldata aria attingendo calore da acqua.
- ❖ Aria-aria, dove verrà riscaldata aria trasferendo calore da altra aria.
- ❖ Aria-acqua, dove verrà riscaldata acqua attingendo calore da aria.

## 4 SISTEMI DI UTILIZZAZIONE DEL CALORE

Il sistema di distribuzione ed utilizzazione del calore è composto da un insieme di tubazioni, che indirizzano il calore laddove serve e da un insieme di "corpi scaldanti" che lo cedono laddove voluto. Le principali tipologie sono:

- ❖ termosifoni (detti anche radiatori o convettori) e piastre radianti;
- ❖ termoconvettori e ventilconvettori;
- ❖ pannelli radianti: a pavimento (i più usati), a parete, a soffitto.

### 4.1 Radiatori

Sono corpi scaldanti (ad elementi, a piastra, a tubi o a lamelle) che cedono calore all'aria ambiente per **convezione naturale** ed **irraggiamento**.

Sono realizzati in materiale metallico (ghisa, acciaio, lega di alluminio) ed alimentati esclusivamente con fluido termovettore caldo (in genere acqua).

Possono essere formati con l'assemblaggio di più "elementi" singoli uguali fra loro oppure costruiti in forma unica.

L'acqua calda ad alta temperatura (60-80 °C) prodotta dalla caldaia transita attraverso i radiatori, che a loro volta cedono calore all'aria. L'aria scaldata dal radiatore innesca dei moti convettivi, salendo verso il soffitto per poi raffreddarsi e scendere.

La tipologia di radiatore più frequentemente utilizzata è quella del classico "radiatore a elementi", formato da elementi cavi allineati in più colonne.

Sono realizzati principalmente con tre materiali, dalle caratteristiche diverse:

- ❖ ghisa
- ❖ acciaio
- ❖ alluminio





tipo a colonna



tipo a piastra

### Radiatori in ghisa



Particolare attacco superiore

### Radiatori in elementi di alluminio



tipo a elementi tubolari



tipo scaldasalviette

### Radiatori in acciaio

La ghisa è caratterizzata da un'alta inerzia termica: significa cioè che necessita di un po' di tempo per riscaldarsi ma mantiene il calore più a lungo dopo lo spegnimento dell'impianto. Al contrario, i radiatori in acciaio e alluminio si scaldano con rapidità e si raffreddano altrettanto velocemente.

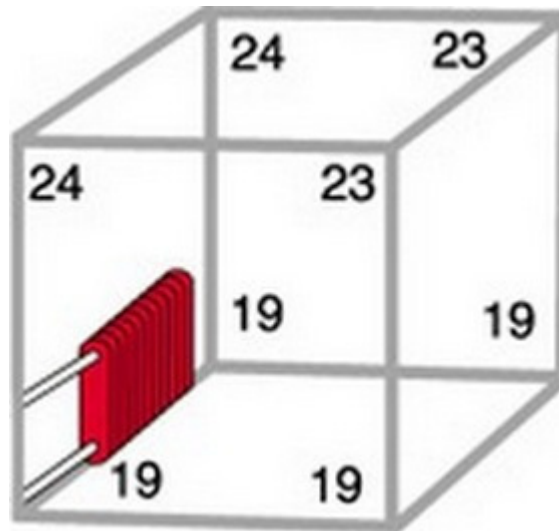
Di norma, sono dotati di valvole termostatiche per la regolazione della temperatura e di valvole per lo sfiato dell'aria.

Tutti gli impianti di riscaldamento a radiatori, specie se non di recente installazione, presentano alcuni **aspetti critici** sul fronte del comfort e del risparmio energetico.

Una prima criticità è imputabile al fatto di richiedere elevate temperature dell'acqua, tra i 60 e gli 80 °C. Con un impianto a radiatori, quanto più aumenta la temperatura dell'acqua, tanto più è efficace il riscaldamento. Conseguentemente, però, aumenta anche il movimento ascensionale delle polveri e degli inquinanti contenuti nell'aria, che continuano a circolare negli ambienti interni.

Questo è dovuto al fatto che i radiatori scaldano all'80% circa per convezione, movimentando quindi dell'aria calda, mentre solo il restante 20% è trasmesso per irraggiamento, che invece è la modalità di riscaldamento tipica dei pannelli radianti.

L'aria calda, inoltre, essendo più leggera di quella fredda, tende ad accumularsi all'altezza del soffitto: si tratta del noto fenomeno della "stratificazione", che crea un'elevata differenza di temperatura tra il pavimento e il soffitto.



Da non sottovalutare il fatto che temperature elevate possono causare anche un'eccessiva deumidificazione dell'aria.

Ci sono infine una serie di svantaggi dal punto di vista energetico e impiantistico:

- ❖ l'alta temperatura dell'acqua richiesta dai radiatori aumenta i consumi della caldaia
- ❖ parte del calore che attraversa i tubi viene dispersa nei muri
- ❖ i radiatori, a differenza dei pannelli radianti e dei ventilconvettori, non possono essere utilizzati per raffrescare.

## 4.2 Ventilconvettori

Sono terminali che cedono o sottraggono calore all'ambiente per convezione forzata. Sono costituiti essenzialmente da:

- ❖ una o due batterie alettate di scambio termico;
- ❖ uno o due ventilatori centrifughi o tangenziali;
- ❖ un filtro dell'aria;
- ❖ una bacinella di raccolta condensa;
- ❖ un involucro di contenimento.

I ventilconvettori, denominati anche fan-coil (dall'inglese fan = ventilatore e coil = batteria), per mezzo di un ventilatore interno di cui sono equipaggiati, producono un attivo ricircolo d'aria che impedisce la formazione di zone stagnanti e mantiene un movimento dell'aria gradevole ed uniforme.

Il ventilconvettore preleva aria dal locale da riscaldare / raffreddare e la filtra, trattenendo così le eventuali impurità. Transitando attraverso lo scambiatore acqua/aria, l'aria assorbe o cede calore, a seconda della funzione impostata (riscaldamento/raffrescamento), per poi essere diffusa nell'ambiente mediante il ventilatore elettrico alla temperatura impostata.

Un'importante caratteristica dei ventilconvettori consiste nella possibilità di utilizzarli sia per il riscaldamento invernale che per il raffreddamento estivo (vedi "Ventilconvettori per il raffreddamento"). Attraverso un semplice commutatore estate/inverno, è possibile scegliere la funzione desiderata.

Il circuito idraulico più diffuso è quello "a due tubi": a seconda delle necessità, l'acqua che circola nell'impianto viene o riscaldata dalla caldaia (o altro generatore) oppure raffreddata da un refrigeratore. Nel circuito "a due tubi", dunque, una modalità di funzionamento -riscaldamento o raffreddamento - esclude l'altra.

Per applicazioni particolari (ad esempio industriali) in cui vi è la necessità di riscaldare e raffreddare contemporaneamente, è possibile prevedere un circuito "a quattro tubi".

I ventilconvettori, grazie ai ventilatori di cui sono dotati, garantiscono un ricircolo e un movimento continuo dell'aria, assicurando una temperatura abbastanza

uniforme negli ambienti. Si evita quindi un'eccessiva stratificazione verticale del calore, che è uno dei punti deboli degli impianti a radiatori.

Inoltre per alimentare i ventilconvettori è sufficiente acqua calda alla temperatura di circa 45-50 °C, rispetto ai 60-70 °C richiesti dai radiatori. L'aria, in questo modo, mantiene un discreto livello di umidità, evitando fenomeni di eccessiva secchezza.

Il comfort termico va di pari passo con un maggiore livello di salubrità: la ventilazione rimescola l'aria, mentre la presenza di filtri trattiene le impurità e scongiura così fenomeni di sporcamento delle pareti, tipiche dei radiatori.

Utilizzando acqua calda a 45-50 °C, i ventilconvettori sono adatti per funzionare in abbinamento a generatori di calore caratterizzati da elevata efficienza e da temperature di lavoro medio - basse, come:

- ❖ • caldaie a condensazione;
- ❖ • pompe di calore;
- ❖ • impianti solari termici per il riscaldamento.

Un'altra quota di risparmio energetico, rispetto ai radiatori, la si ottiene grazie alle minori dispersioni di calore verso l'esterno; i radiatori, infatti, trasmettono parte del calore alle pareti su cui sono installati, mentre i ventilconvettori lo cedono interamente all'ambiente da riscaldare.

Uno degli aspetti più interessanti dei ventilconvettori consiste nella risposta immediata a tutte le esigenze di riscaldamento e raffrescamento dell'utenza. La velocità d'avvio e la ventilazione forzata dell'aria consentono di raggiungere in pochi minuti le temperature richieste.

Ciò costituisce un'importante valore aggiunto per tutti quei locali che sono occupati in maniera discontinua e per poche ore al giorno, come accade nelle seconde case e nella maggior parte degli appartamenti.



tipo verticale

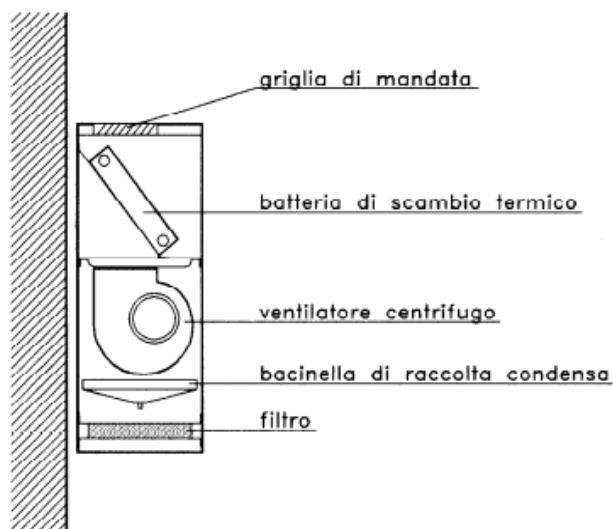


tipo a "cassetta" da controsoffitto



tipo orizzontale

### Ventilconvettori - Principali tipologie



### Ventilconvettore - componenti principali



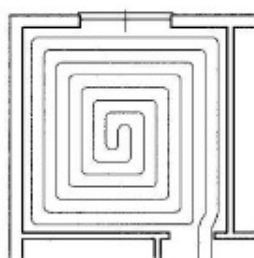
### 4.3 Pannelli radianti

Sono un sistema di tubazioni in materiale plastico, (generalmente polietilene) oppure in rame, entro cui scorre acqua a bassa temperatura ( $30\div 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

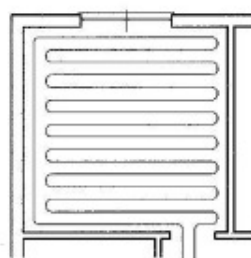
La soluzione impiantistica più comune prevede l'installazione dei tubi radianti sotto il pavimento, ma è anche possibile installarli dietro alle pareti o nel soffitto.

Le tubazioni possono essere disposte:

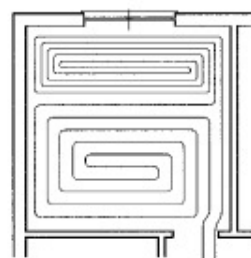
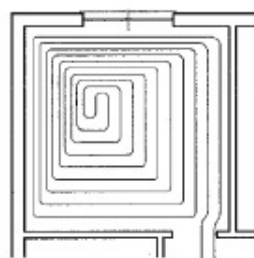
- ❖ a spirale (o chiocciola) con i tubi di mandata paralleli e alternati a quelli di ritorno
- ❖ a serpentina, con i tubi posati a zig-zag



Pannelli a spirale  
con interasse costante



Pannelli a serpentine  
con interasse costante



Pannelli ad interasse variabile



Se alimentati con acqua fredda, gli impianti a pannelli permettono anche il raffrescamento estivo dei locali.

Presentano tuttavia due limiti ben precisi:

- ❖ una resa frigorifera inferiore a 40÷50 W/m<sup>2</sup>, dato che non è possibile abbassare troppo la temperatura del pavimento senza provocare fenomeni di condensa superficiale
- ❖ l'incapacità di deumidificare l'aria ambiente (il controllo delle condizioni igrometriche è possibile solo con l'aiuto di apparecchi deumidificatori)

Un'importante aspetto degli impianti a pannelli radianti consiste nella possibilità di utilizzare le medesime tubature sia per il riscaldamento invernale che per il raffrescamento estivo (vedi "Pannelli radianti per il raffrescamento").

Facendo circolare acqua fredda alla temperatura di 14-18 °C, si possono condizionare gli ambienti in maniera efficace, senza le correnti di aria fredda che caratterizzano i condizionatori ad aria e i ventilconvettori.

La doppia funzione di riscaldare e raffrescare è uno dei principali vantaggi dei pannelli radianti, poiché consente risparmi che riducono in maniera significativa i tempi di ammortamento dell'impianto.

Un impianto di climatizzazione a pannelli radianti determina una sensazione di comfort termico superiore a qualsiasi altro sistema. Il calore, infatti, viene fornito agli ambienti non attraverso moti convettivi dell'aria (come avviene ad esempio con radiatori e ventilconvettori), bensì tramite irraggiamento.

Grazie alle basse temperature e all'assenza di moti convettivi dell'aria, si hanno tre importanti benefici:

- ❖ si elimina la continua circolazione di polveri e agenti inquinanti, con positivi effetti sulla salubrità degli ambienti
- ❖ il calore trasmesso per irraggiamento, essendo "trasparente" all'aria, non ristagna e non si stratifica verticalmente; si evitano così elevate differenze di temperatura dell'aria tra il pavimento e il soffitto
- ❖ le basse temperature di lavoro dell'acqua (30-40 °C) nei pannelli radianti, scongiurano effetti di disidratazione dell'aria tipici degli ambienti riscaldati con radiatori

Il principale fattore di risparmio dei pannelli radianti è merito delle basse temperature dell'acqua circolante, tipicamente comprese tra i 30 e i 40 °C, circa la

metà della temperatura necessaria per alimentare un impianto a radiatori (60-80 °C).

Le basse temperature di lavoro consentono l'abbinamento con generatori di calore caratterizzati da alti livelli di efficienza e anche con impianti a fonti rinnovabili, come:

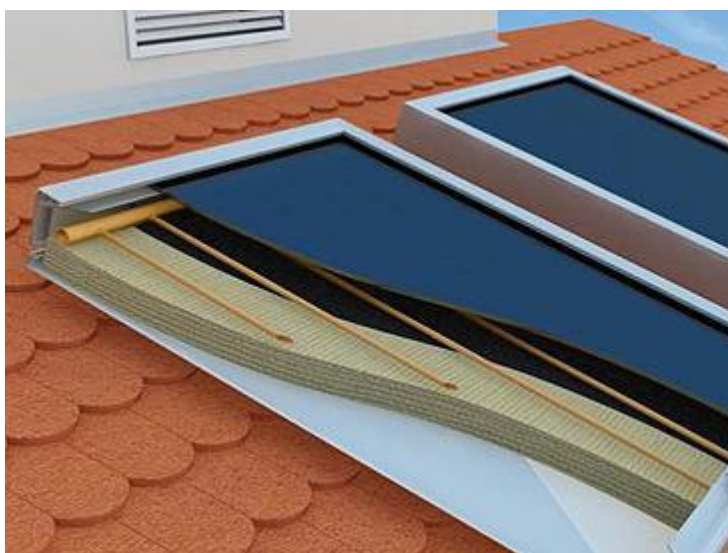
- ❖ caldaie a condensazione
- ❖ pompe di calore
- ❖ impianti solari termici per il riscaldamento
- ❖ impianti a biomasse da legno

Rispetto ad un impianto standard (caldaia a metano + radiatori), un sistema a pannelli radianti abbinato ad una caldaia a condensazione permette un risparmio energetico –e quindi in bolletta- pari a circa il 30-40%.

## 5 FONTI ALTERNATIVE

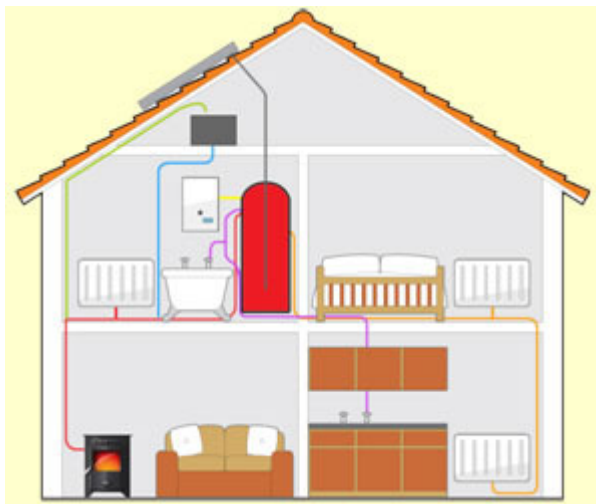
### 5.1 Solare termico

I pannelli solari termici - chiamati anche "**collettori solari**" - sono pannelli che servono a catturare l'energia che giunge dal Sole sulla Terra e ad utilizzarla per produrre **acqua calda** disponibile per gli usi finali ad una temperatura dell'ordine di 38-45°C. I collettori solari per la produzione di acqua calda, in pratica, sono una superficie piana (oppure tubi) con all'interno un liquido che, riscaldato dal Sole, permette di trasferire il calore assorbito all'acqua contenuta in un **serbatoio di accumulo**, riscaldandola. Il tipo di collettore solare più utilizzato è quello piano, che facendo scaldare sotto il Sole la superficie piana di un pannello permette di ottenere facilmente temperature del fluido presente nel pannello comprese fra i 50°C ed i 90°C, ma i pannelli più efficienti sono quelli di ultima generazione, con tubi sottovuoto.



I pannelli solari termici possono essere utilizzati per fornire riscaldamento e acqua calda per usi domestici o industriali e per il fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università. Il serbatoio di accumulo, infatti, provvede a immagazzinare l'acqua domestica che viene messa a contatto con il fluido tramite una serpentina. La serpentina consente al fluido di trasferire all'acqua l'energia immagazzinata senza contaminare l'acqua stessa. Quest'acqua può quindi essere utilizzata come acqua calda nelle abitazioni (in tal caso, si stima nel 60-70% il contributo di integrazione annuo fornito) oppure può essere impiegata per integrare il riscaldamento a pavimento degli ambienti (fino al

30-40% di integrazione), o altri tipi di riscaldamento a bassa temperatura. I pannelli solari termici sono in grado di fornire acqua calda in buone quantità, ma non possono sostituire completamente gli usuali metodi di riscaldamento per via dell'incostanza dell'energia solare.



Per poter disporre sempre di acqua calda, se già esiste nella casa una caldaia istantanea a gas a controllo elettronico per la produzione dell'acqua calda sanitaria, possiamo collegare il sistema solare all'impianto termico esistente, al quale fornirà acqua preriscaldata: questa soluzione permette di risparmiare sulla bolletta del gas e di disporre di acqua calda senza limiti di consumo. Altrimenti, è indispensabile che nel serbatoio di accumulo sia inserita una resistenza elettrica con termostato tarato a circa 40 °C. L'utilizzo dei pannelli solari ha come diretta conseguenza il risparmio di idrocarburi inquinanti e di energia elettrica, che per l'80% in Italia deriva da questi ultimi. I benefici sono molteplici: (1) indipendenza energetica (non dipendono dalla fornitura di carburante), (2) tecnologia accessibile (la forma più semplice consiste in un tubo metallico colorato di nero), (3) bassi oneri di realizzazione e smaltimento, (4) alto rendimento termico, (5) mancata emissione di CO<sub>2</sub>, di ossidi di zolfo, di azoto, e di PM<sub>10</sub>.

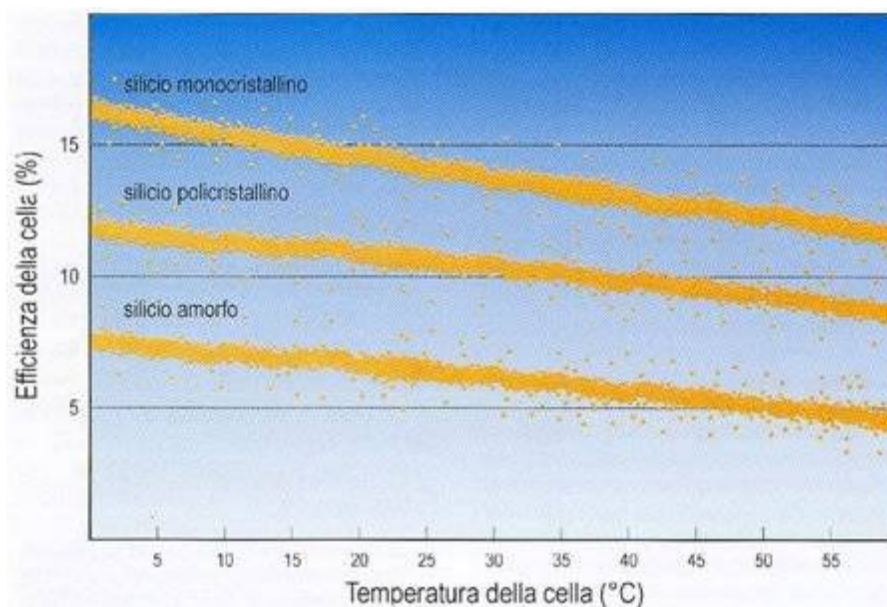
I sistemi solari termici sono estremamente affidabili. La loro durata è praticamente uguale a quella di un normale impianto di riscaldamento. Un impianto solare termico correttamente dimensionato, installato e gestito correttamente, può tranquillamente superare la "vita tecnica" dei 20 anni, quella che normalmente si assume nelle analisi tecniche ed economiche. Per questo motivo è importante prevedere un piano di manutenzione ordinaria e straordinaria che, mediante interventi periodici, tenga sotto controllo lo stato dell'impianto e le sue prestazioni:

infatti, la vita di un impianto su cui viene effettuata la manutenzione ha una durata assai più lunga. Considerando anche gli impianti per i quali non viene fatta manutenzione, la vita media è di circa 15 anni. Quando si parla di "durata di vita", è comunque opportuno considerare i diversi componenti separatamente: per esempio, i collettori vetrati piani - attualmente i più diffusi - hanno una durata di vita superiore a 20 anni.



## 5.2 Solare fotovoltaico

Un pannello fotovoltaico - detto anche, comunemente, "**pannello solare**" perché utilizza la luce del Sole - è l'elemento base di ogni impianto fotovoltaico. Esso consiste di un insieme di celle fotovoltaiche opportunamente collegate fra loro. A seconda del tipo di cella utilizzata, si possono distinguere **quattro principali tipi di pannelli fotovoltaici**: *pannelli monocristallini*, *pannelli policristallini*, *pannelli a film sottile*, *pannelli a concentrazione*. L'efficienza dei pannelli fotovoltaici varia molto a seconda della tecnologia della cella, e per i tipi "normali" (cioè monocristallini, policristallini, film sottile) dipende dalla temperatura ambiente: più quest'ultima è alta e più l'efficienza si riduce. Mentre, per gli innovativi pannelli a concentrazione basati sulle moderne celle multigiunzione, l'efficienza aumenta al crescere del livello di concentrazione della luce. Si tenga presente, infine, che per svariate ragioni l'efficienza effettiva di un pannello è sempre inferiore a quella delle celle fotovoltaiche che lo compongono.



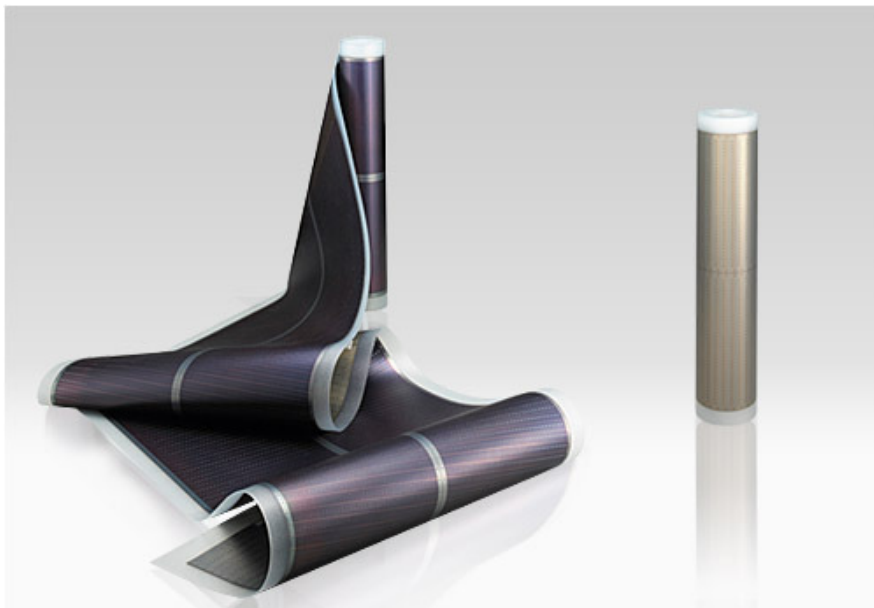
I pannelli fotovoltaici **monocristallini** sono moduli rigidi con numerose celle solari affiancate - in genere da 30 a 70 - ricoperte da una lastra di vetro protettiva dagli agenti atmosferici e sono circondati da una cornice normalmente di alluminio per dare robustezza. L'efficienza di conversione della luce in energia elettrica da parte dei pannelli monocristallini è di circa il 13-17%, e rimane quasi costante anche per 25 anni o più, ma si abbatte molto in caso di ombre anche parziali. Come superficie occupata dai pannelli, su tetti in condizioni ideali (cioè esposti verso Sud e inclinati di circa 30°), possiamo considerare circa 6 mq /kWp. Richiedono molta energia per essere prodotti, tanto che occorrono ben 3-6 anni di utilizzo per restituirla, perciò sono i pannelli comuni più costosi. Poiché occupano meno spazio (e sono leggermente più efficienti) dei pannelli policristallini ma costano di più, vengono generalmente impiegati soprattutto quando la superficie disponibile risulta un fattore determinante.



I pannelli fotovoltaici **policristallini** - detti anche pannelli in silicio multicristallino - insieme ai pannelli monocristallini rappresentano prodotti di ottima qualità e costituiscono una fetta molto importante del mercato attuale. L'efficienza di conversione della luce in energia elettrica da parte dei pannelli monocristallini è di circa il 12-14%, e come per i monocristallini rimane quasi costante anche per 25 anni o più, ma si abbatte molto in caso di ombre che ricoprono anche solo una piccola porzione del pannello. Come superficie occupata dai pannelli, se utilizzati su tetti in condizioni ideali (esposti verso Sud e inclinati di circa 30°), possiamo considerare circa 8 mq /kWp. Poiché presentano un buon compromesso tra rendimento, costo e superficie occupata - rispetto ai moduli in film sottile realizzati con silicio amorfo hanno un rendimento quasi doppio, per cui occupano quasi metà spazio a parità di energia prodotta - sono pannelli molto utilizzati sia negli impianti residenziali che nei grandi parchi fotovoltaici.



I pannelli fotovoltaici **in film sottile** sono moduli dello spessore di pochi millimetri esteticamente abbastanza simili a quelli mono e policristallini, rispetto ai quali però, oltre ad essere più economici (del 25-40% circa), hanno anche un minore rendimento e un più rapido degrado nel tempo. Ma il film sottile è una tecnologia che permette di ottenere anche vere e proprie "strisce" di materiale fotovoltaico flessibile (dunque ideale per tetti curvi), leggero e facile da integrare nella struttura a cui è destinato. L'efficienza di conversione della luce in energia elettrica da parte dei pannelli in film sottile realizzati con il silicio amorfo va dal 6 al 10% circa. In caso di ombre, rendono di più dei pannelli mono- e policristallini, e il degrado delle prestazioni non deve superare - in base alla garanzia - il 20% nei primi 20 anni di funzionamento. Come superficie occupata dai pannelli in silicio amorfo, su tetti in condizioni ideali (esposti verso Sud e inclinati di circa 30°), si consideri con i meno efficienti fino a 20 mq /kWp.



I pannelli fotovoltaici a **concentrazione** - comunemente noti anche come "concentratori solari" - sono innovativi pannelli solari piani che utilizzano concentratori ottici quali, ad es., lenti di Fresnel o riflettori parabolici (tipicamente realizzati in plastica) per concentrare la radiazione solare su una superficie piuttosto piccola, dove viene trasformata in energia elettrica da una cella fotovoltaica multigiunzione, caratterizzata da un'efficienza più che doppia rispetto ai pannelli fotovoltaici al silicio tradizionali. Dunque, è possibile ottenere la stessa quantità di energia di un pannello normale con uno a concentrazione di superficie più piccola. Inoltre, nei pannelli a concentrazione ciascuna cella fotovoltaica continua a funzionare a piena potenza anche se le altre celle del modulo sono ombreggiate o addirittura coperte con un oggetto. I sistemi di raffreddamento più usati sono passivi, ed utilizzano la semplice convezione dell'aria. I pannelli sono montati su un sistema di inseguimento biassiale ad alta precisione.



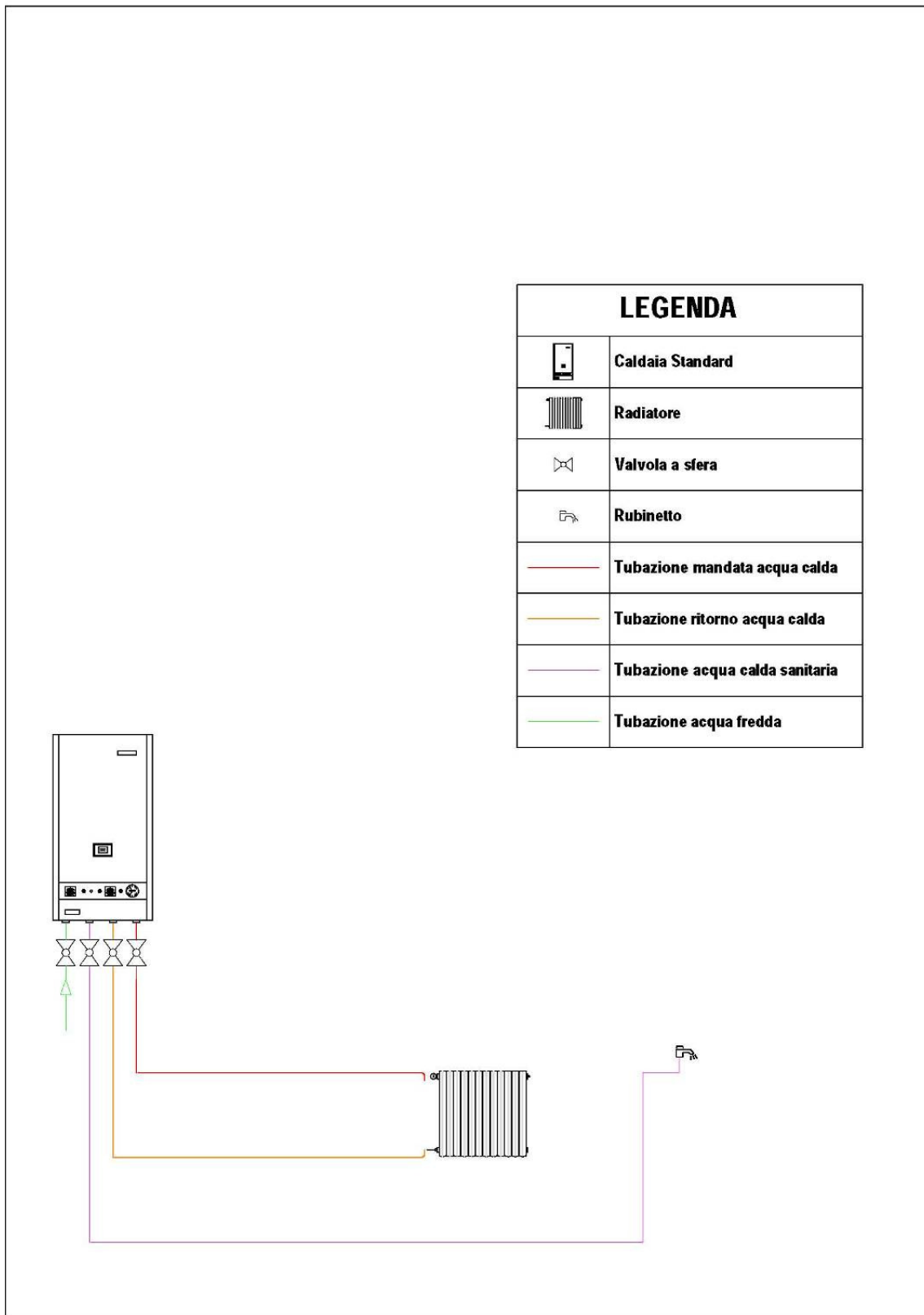
## 6 SCHEMI IMPIANTI

Di seguito vengono schematizzati in maniera semplificata i diversi impianti oggetto della presente relazione tecnica.

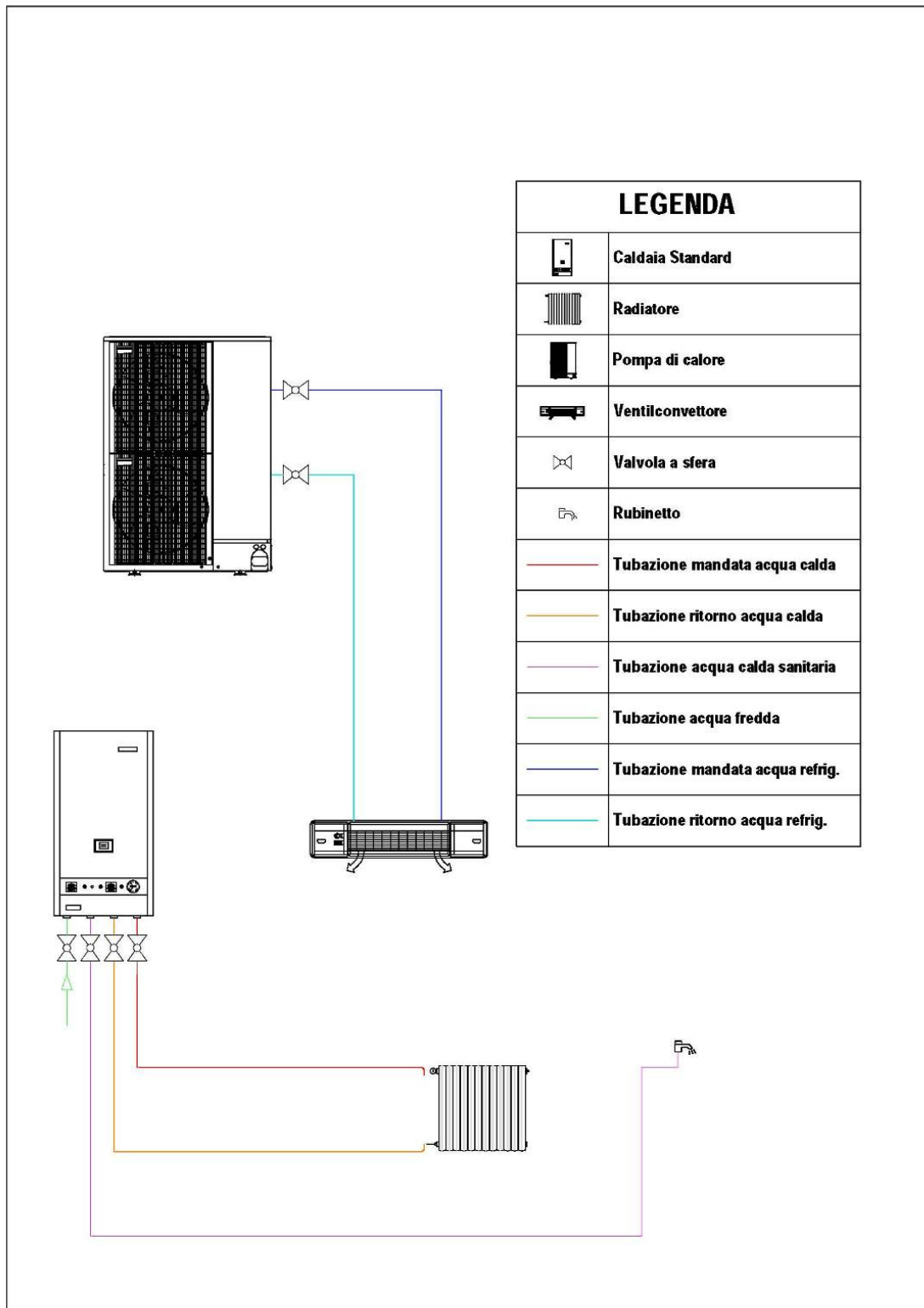


## 6.1 Impianti autonomi

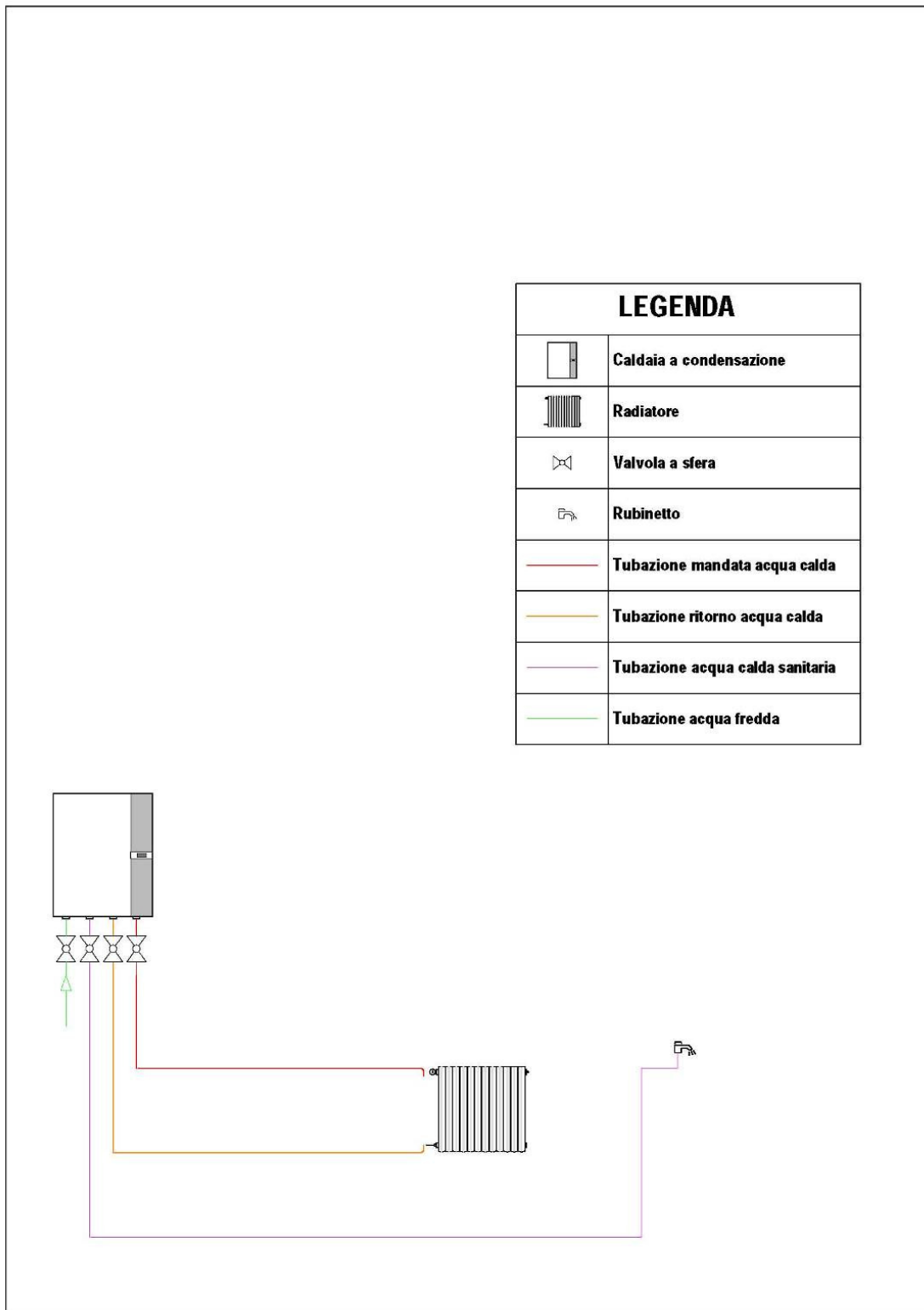
### Impianto con caldaia standard e radiatori



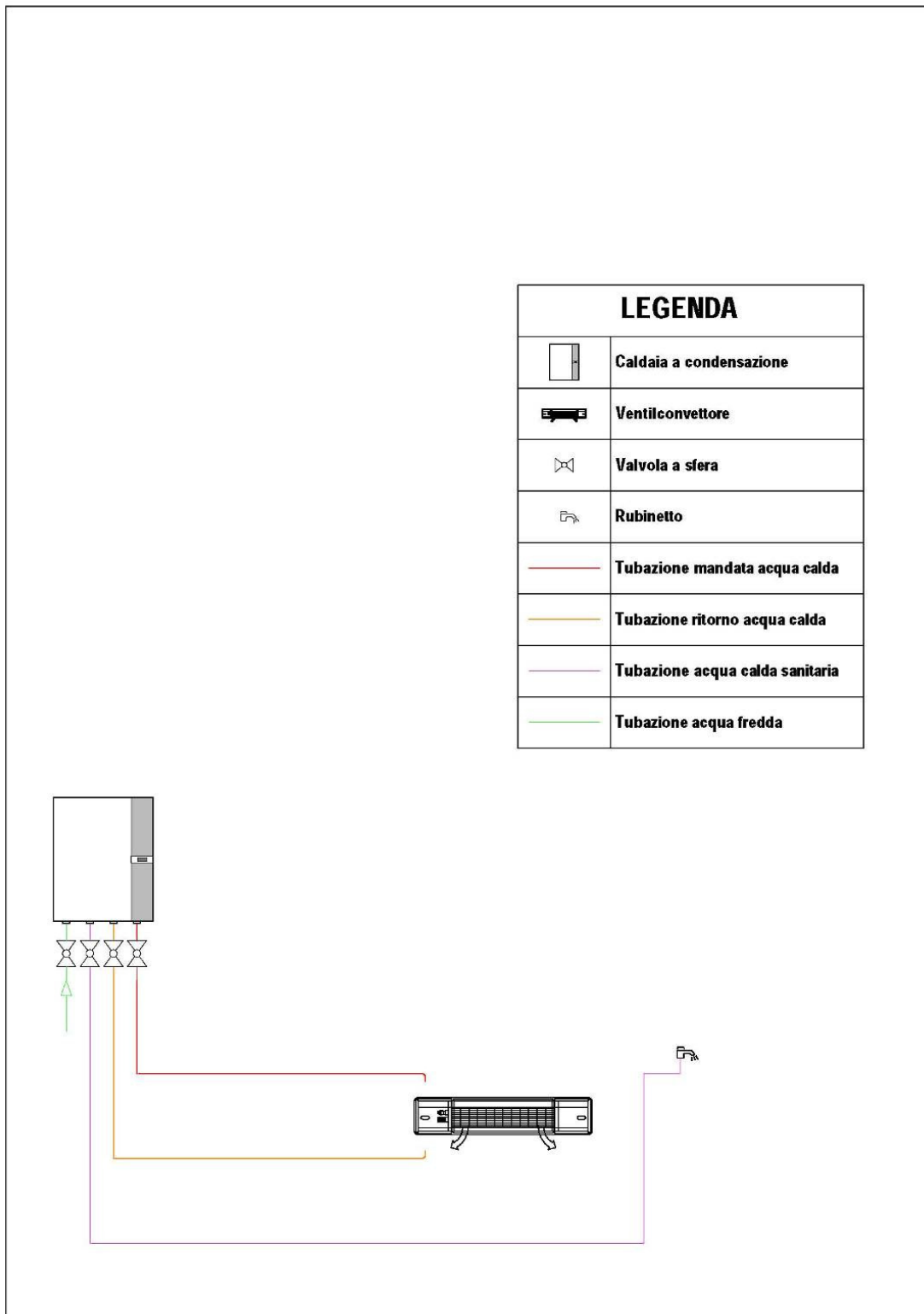
## Impianto con caldaia standard con radiatori e pompa di calore con ventilconv.



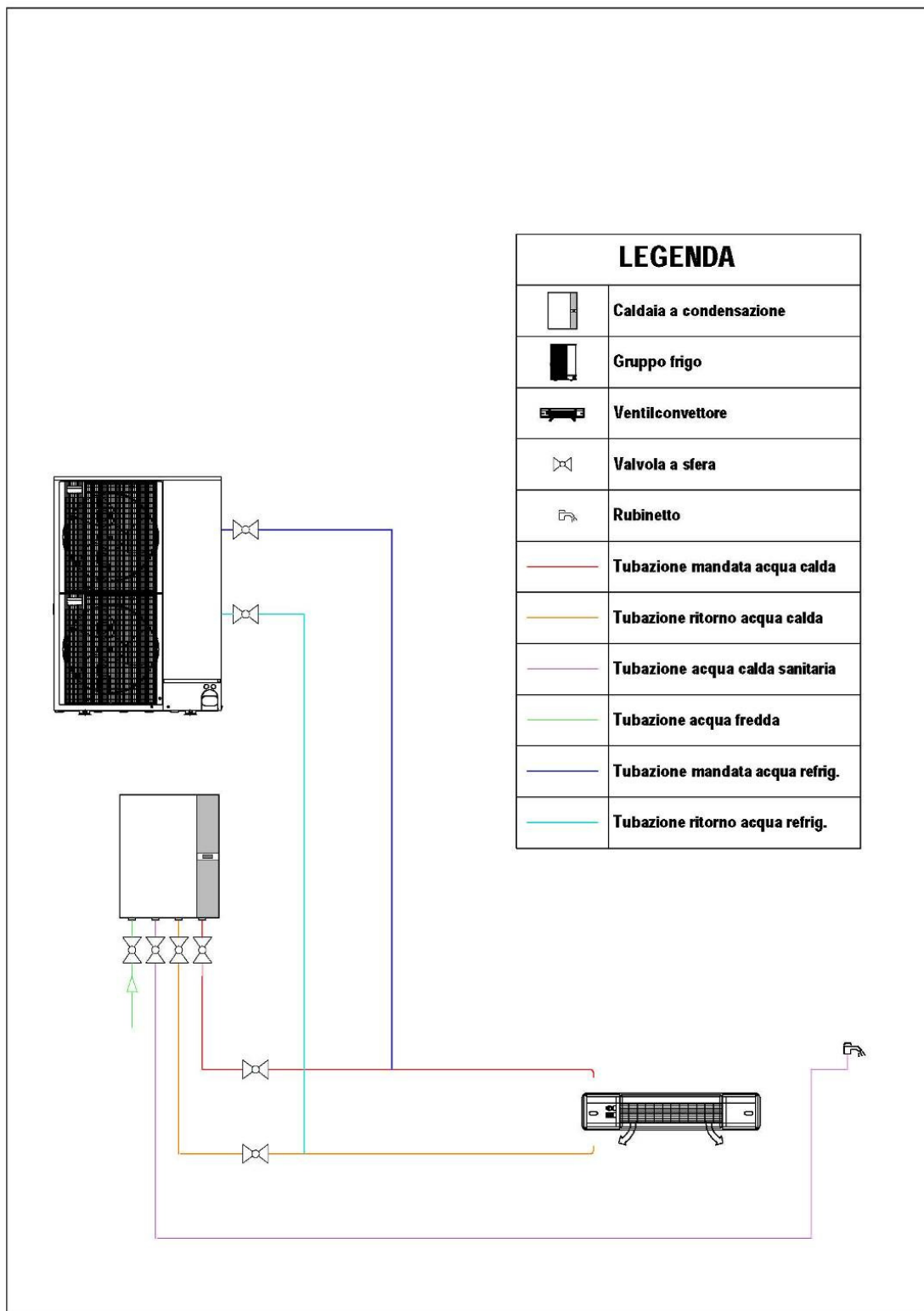
## Impianto con caldaia a condensazione e radiatori



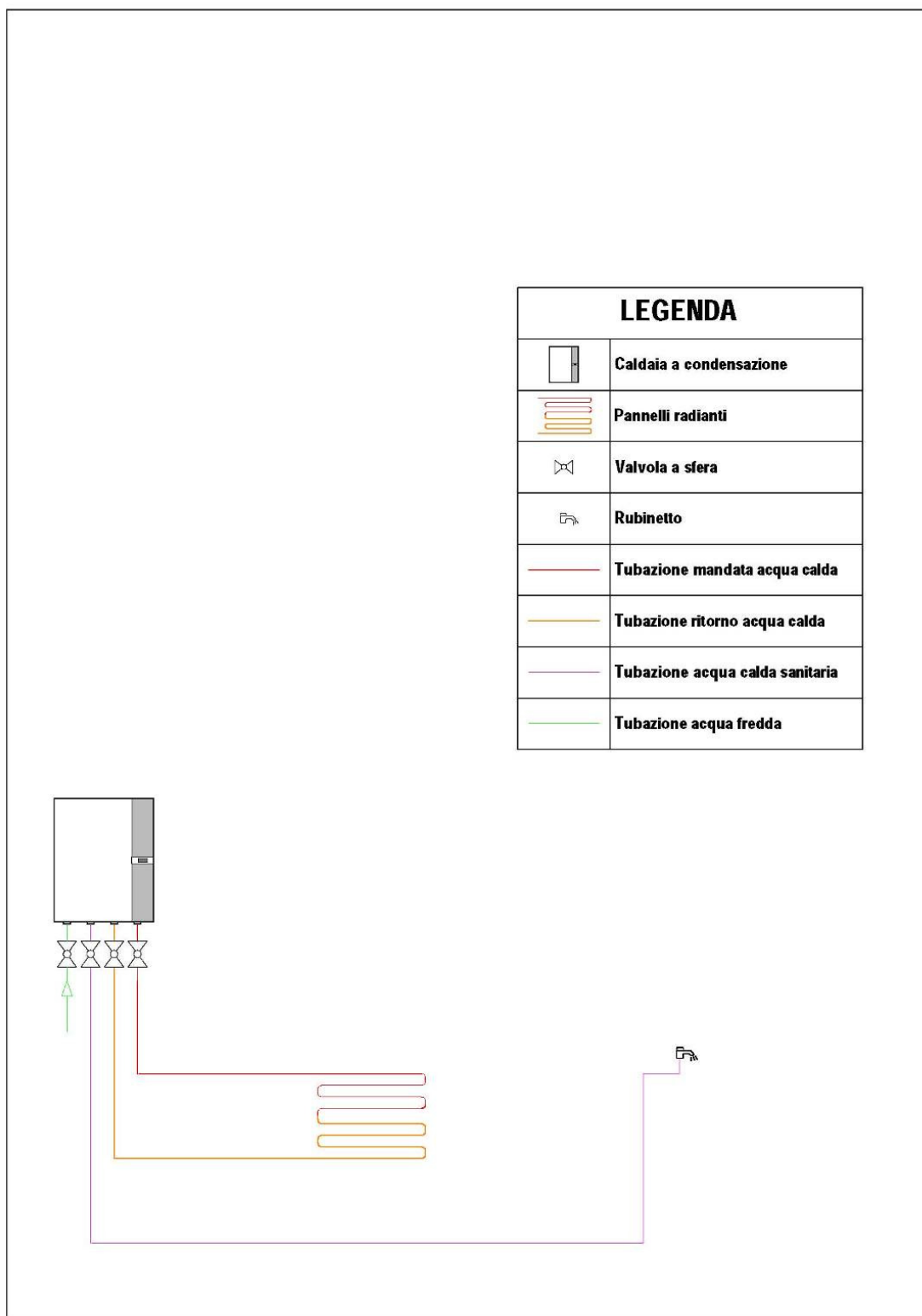
## Impianto con caldaia a condensazione e ventilconvettori



## Impianto con caldaia a condensazione gruppo frigo e ventilconvettori

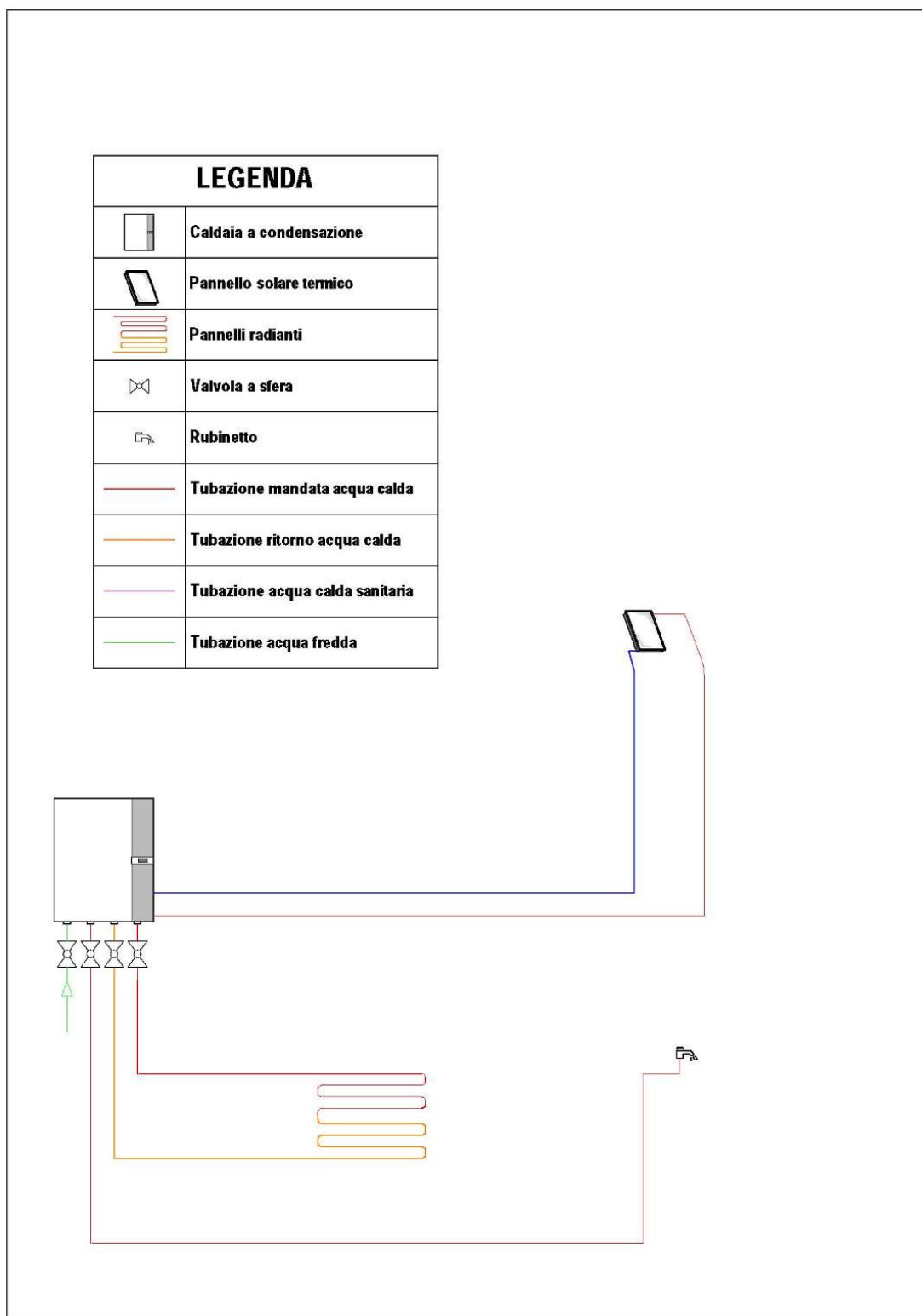


## Impianto con caldaia a condensazione e pannelli radianti

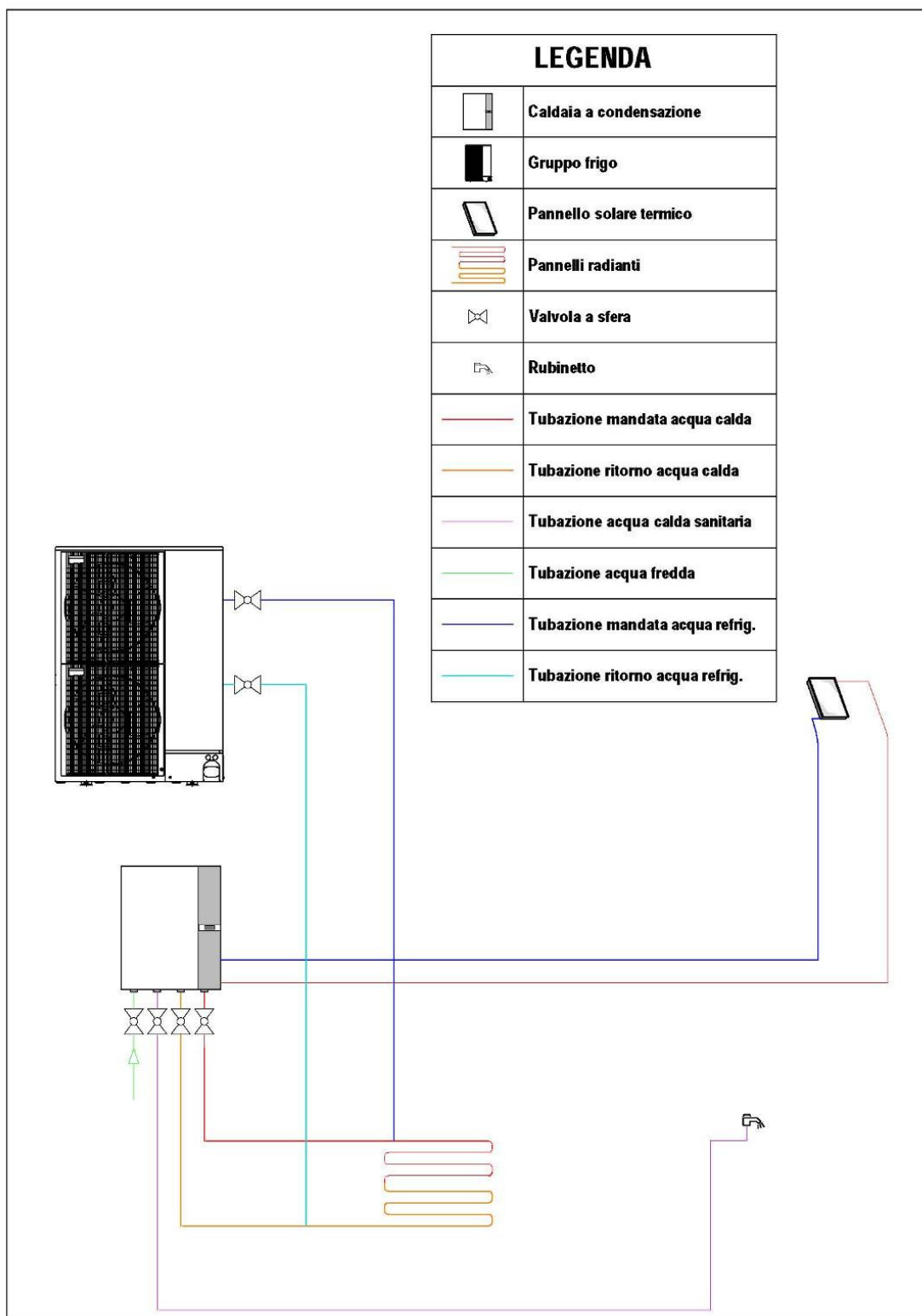




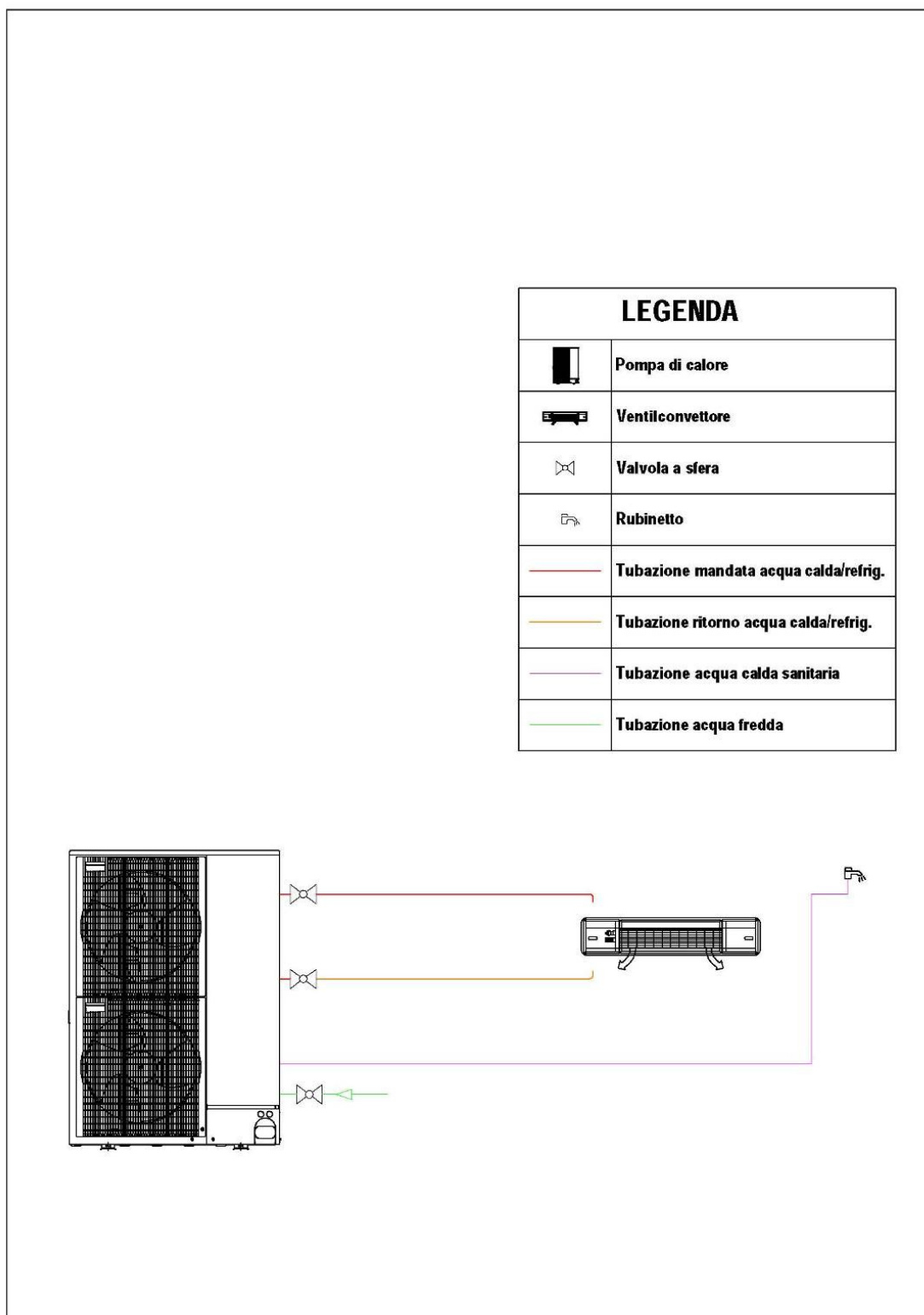
## Impianto con caldaia a condensazione pannelli radianti e solare termico



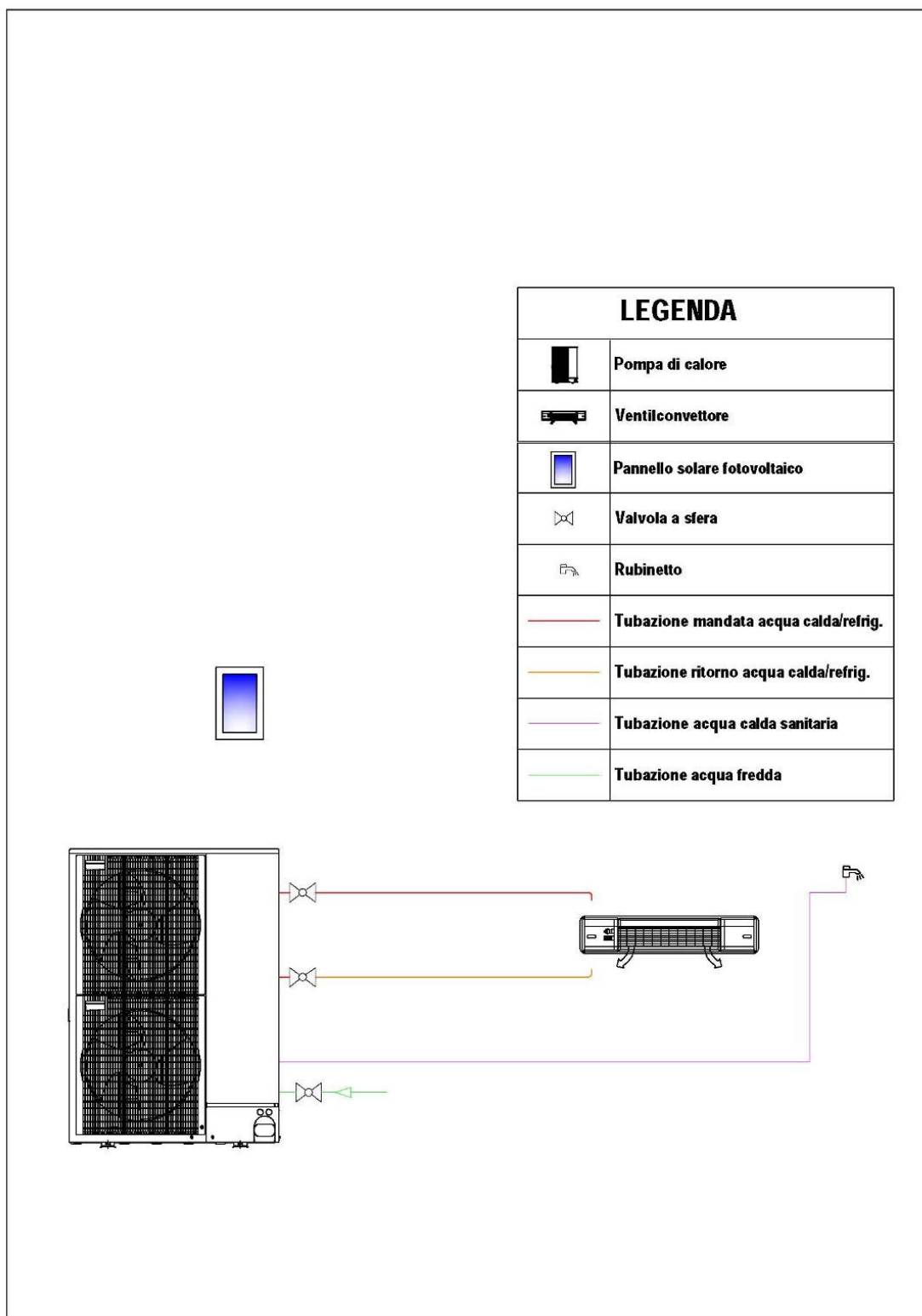
## Impianto con caldaia a condensaz., gruppo frigo pannelli radianti e solare termico



## Impianto con pompa di calore e ventilconvettori

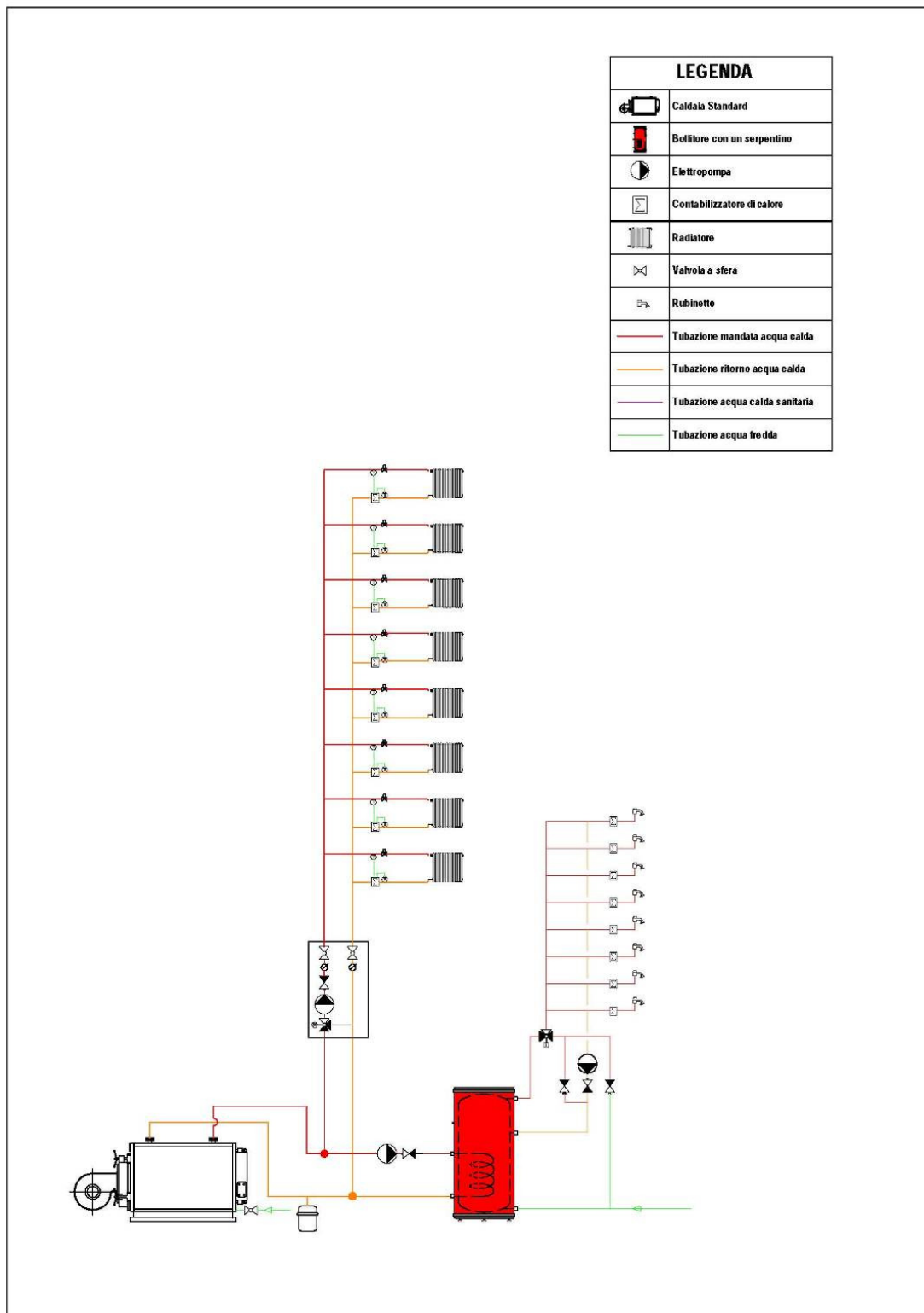


## Impianto con pompa di calore, ventilconvettori e solare fotovoltaico

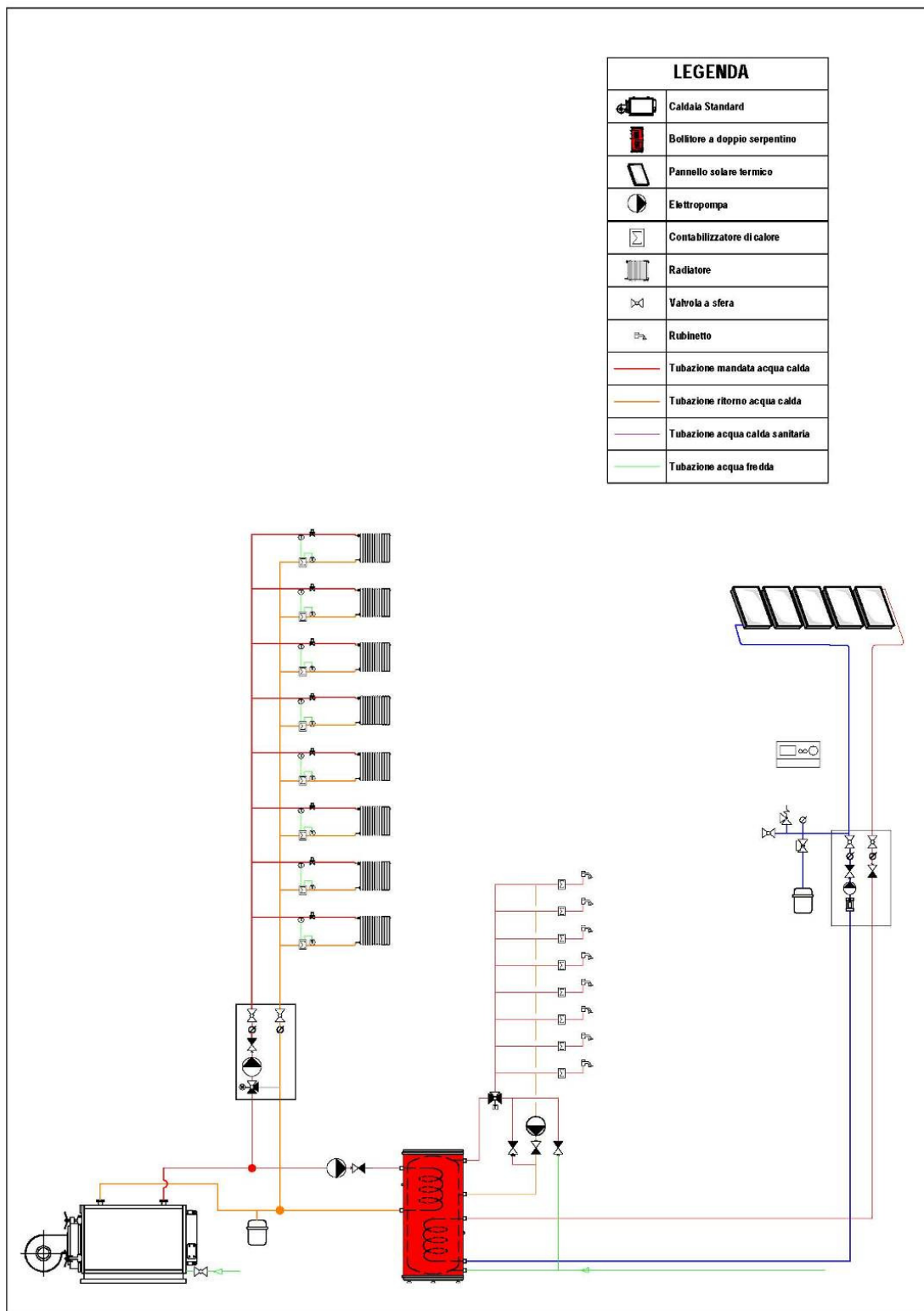


## 6.2 Impianti centralizzati

### Impianto con caldaia condominiale standard e radiatori

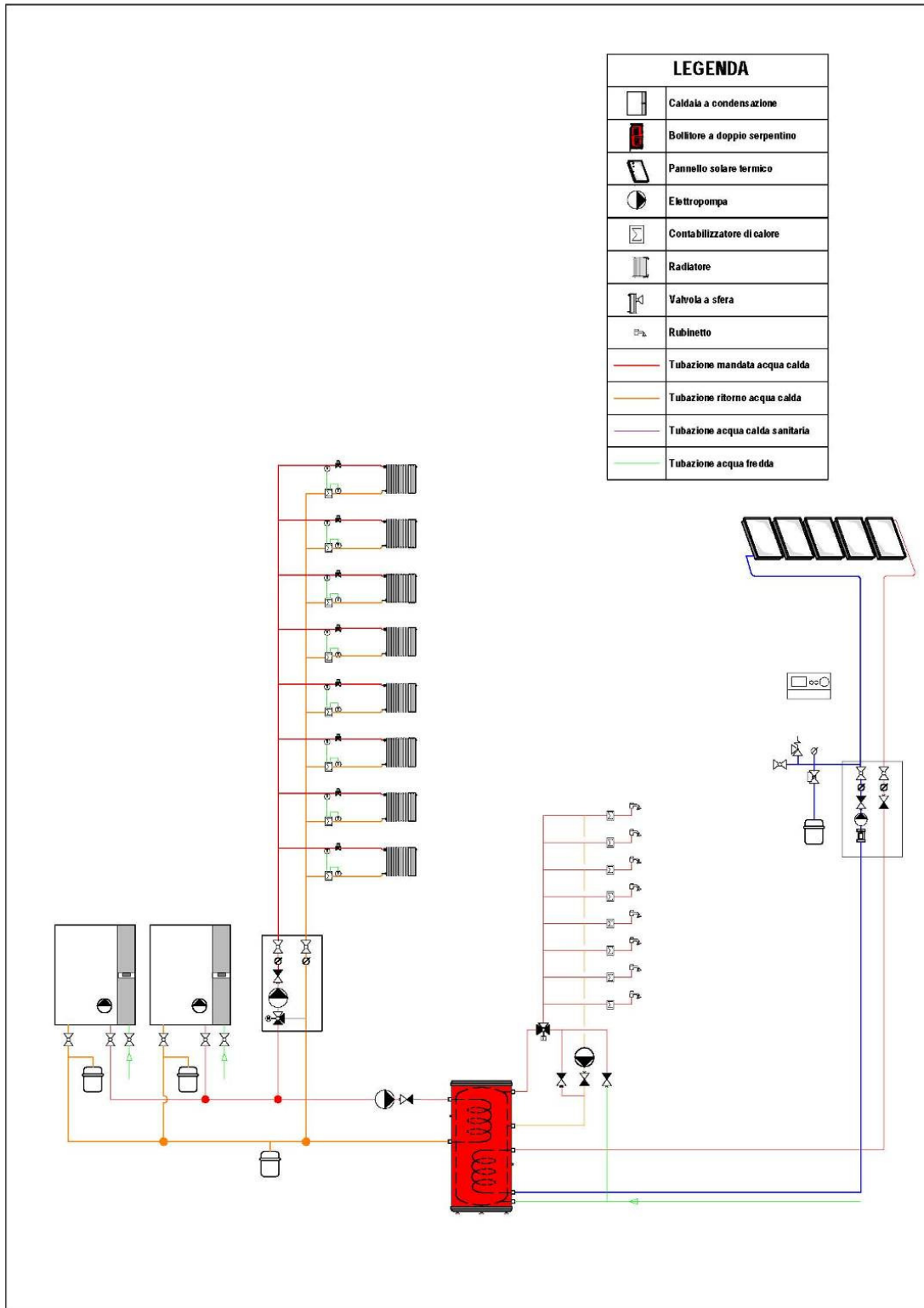


## Impianto con caldaia condominiale standard radiatori e solare termico

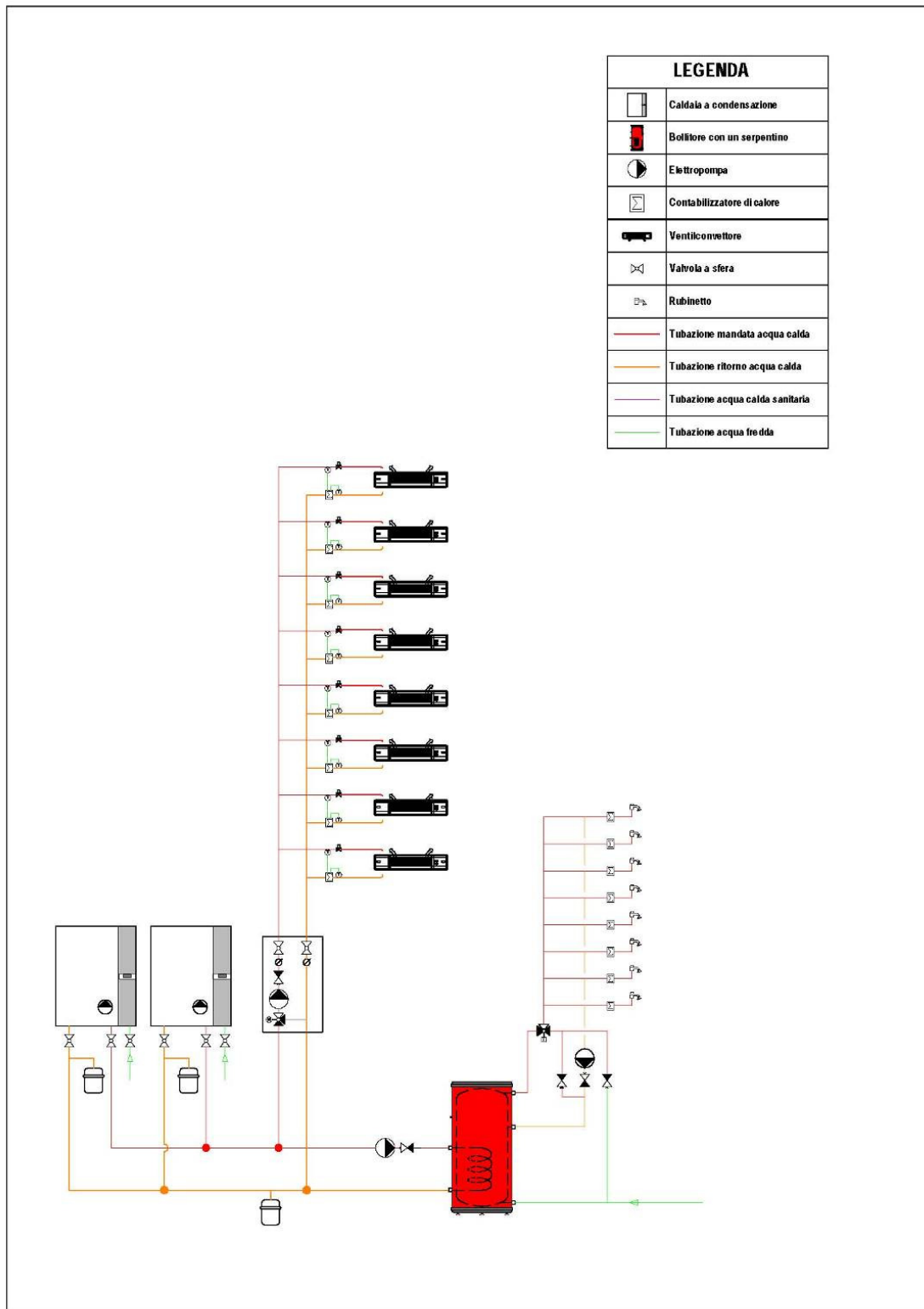




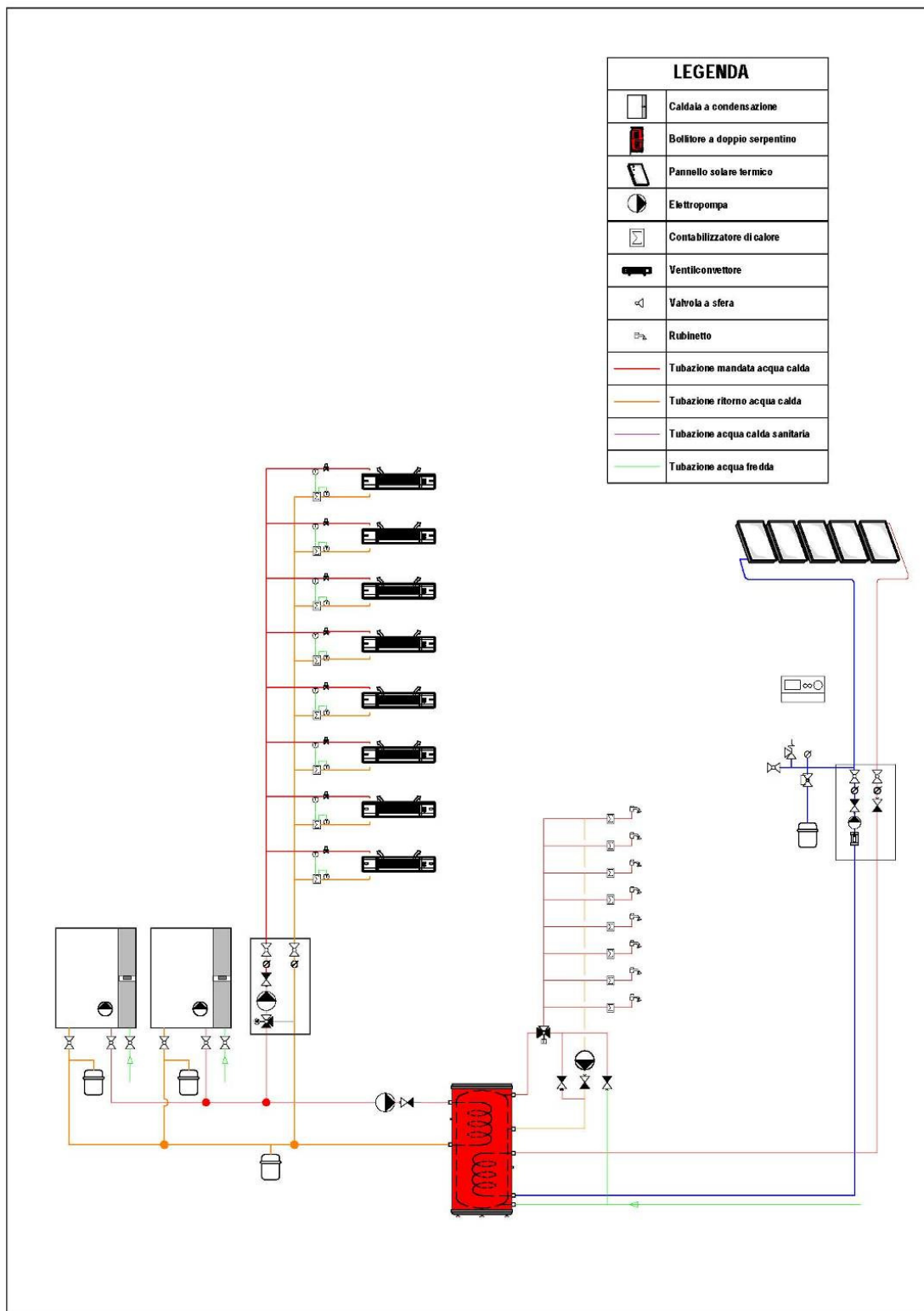
## Impianto con caldaia cond.a condensazione radiatori e solare termico



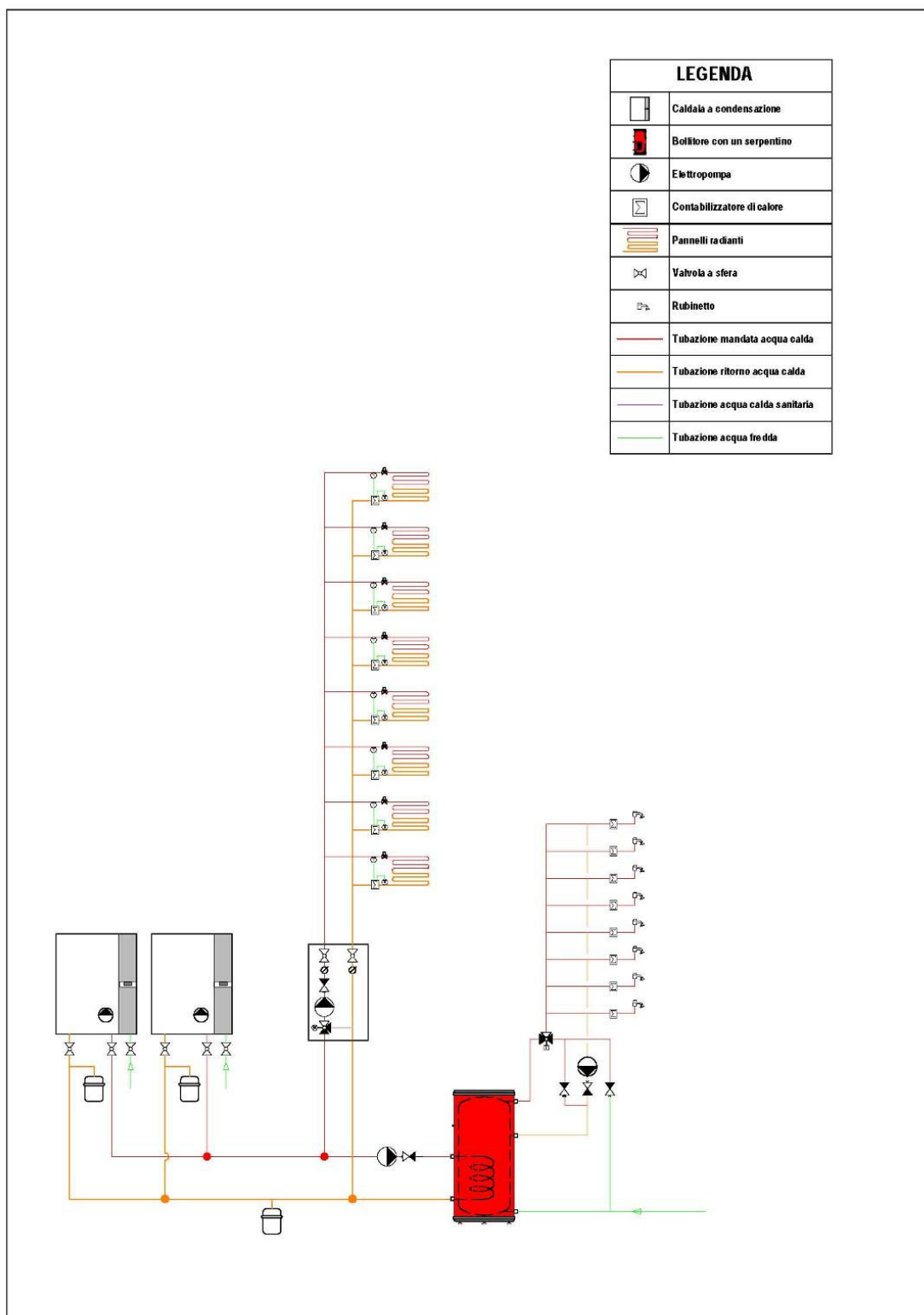
## Impianto con caldaia cond.a condensazione e ventilconvettori



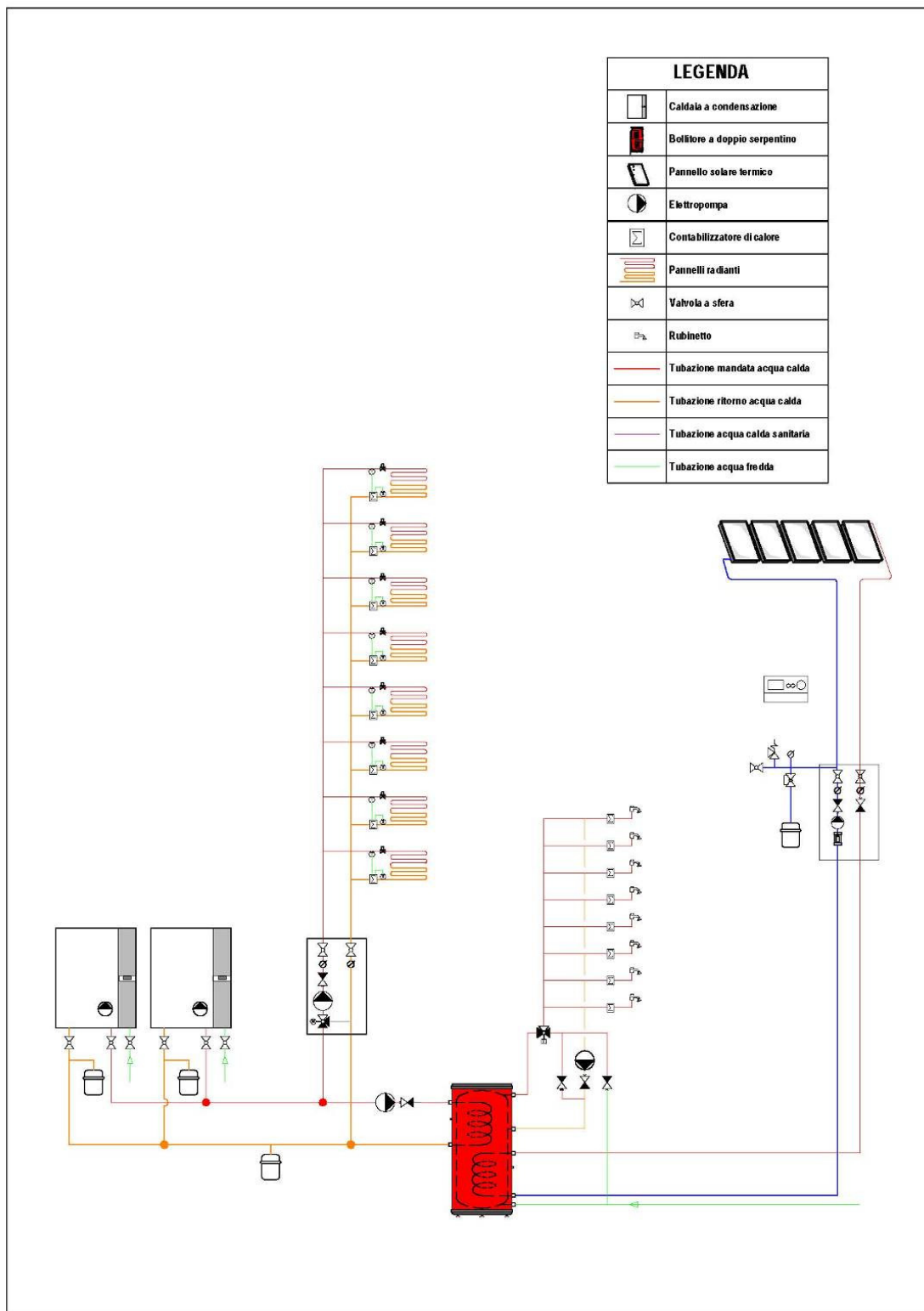
## Impianto con caldaia cond.a condensaz. ventilconv. e solare termico



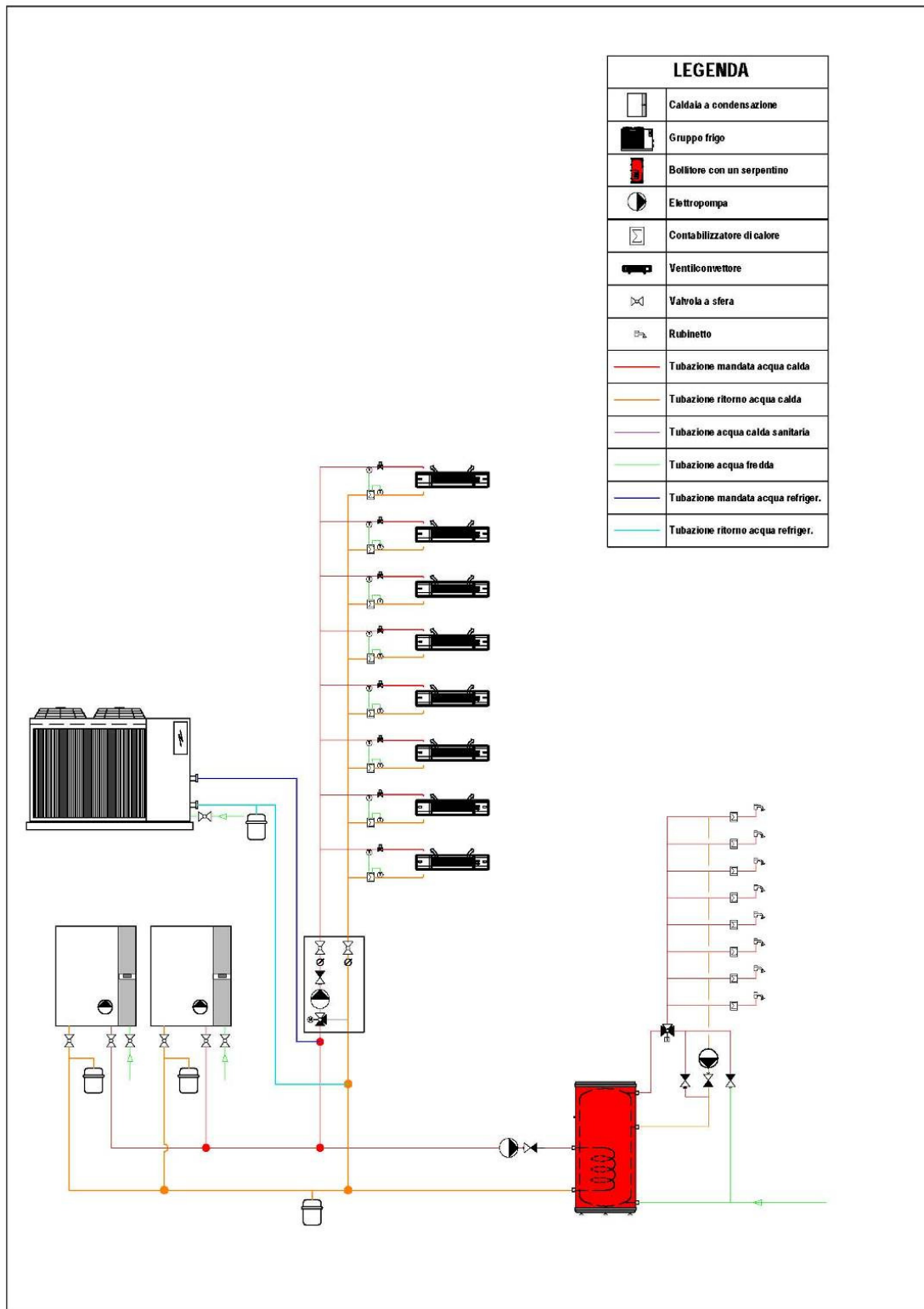
## Impianto con caldaia cond.a condensazione e pannelli radianti



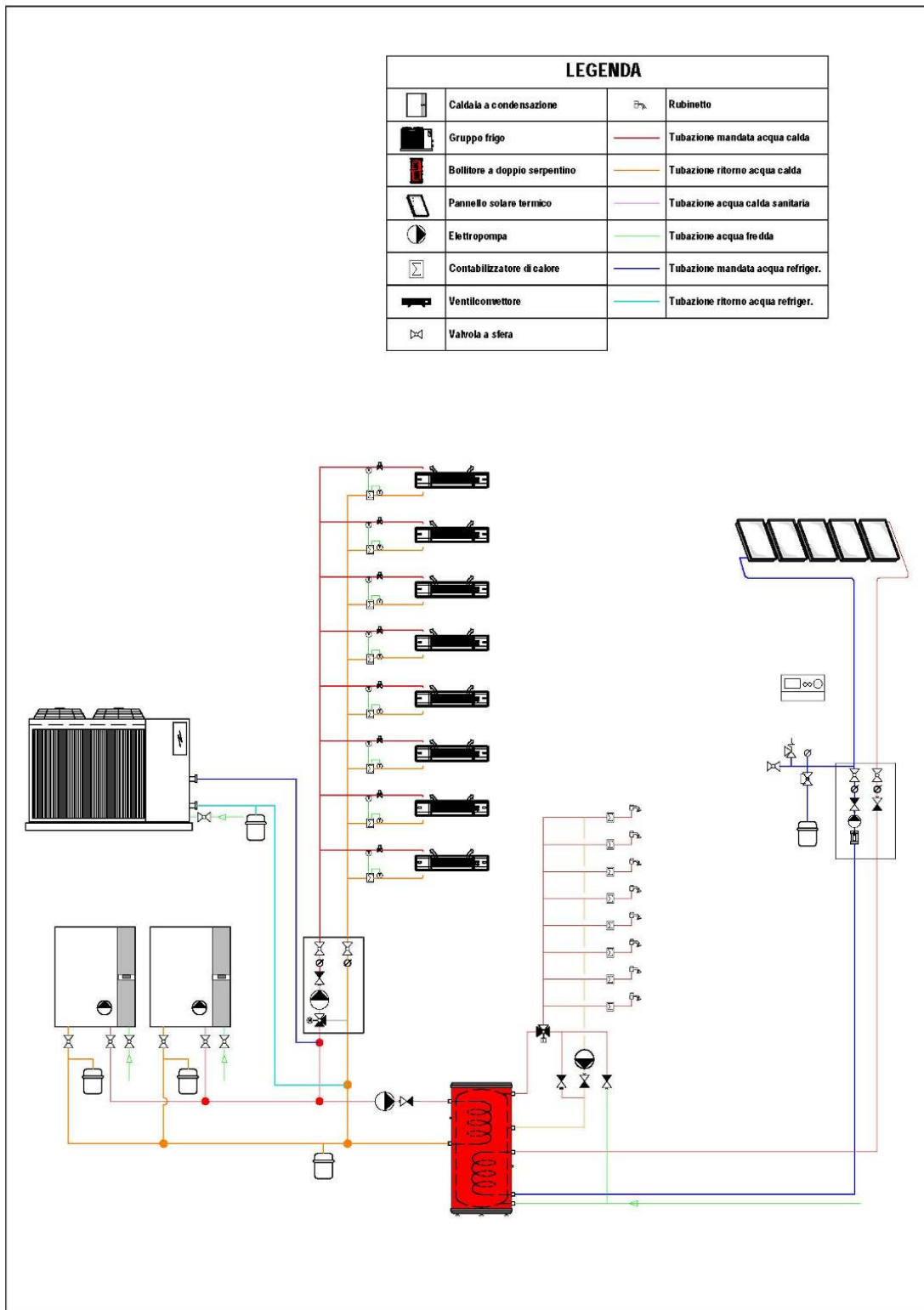
## Impianto con caldaia condominiale a condensaz. pannelli radianti e solare termico



## Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo e ventilconvettori

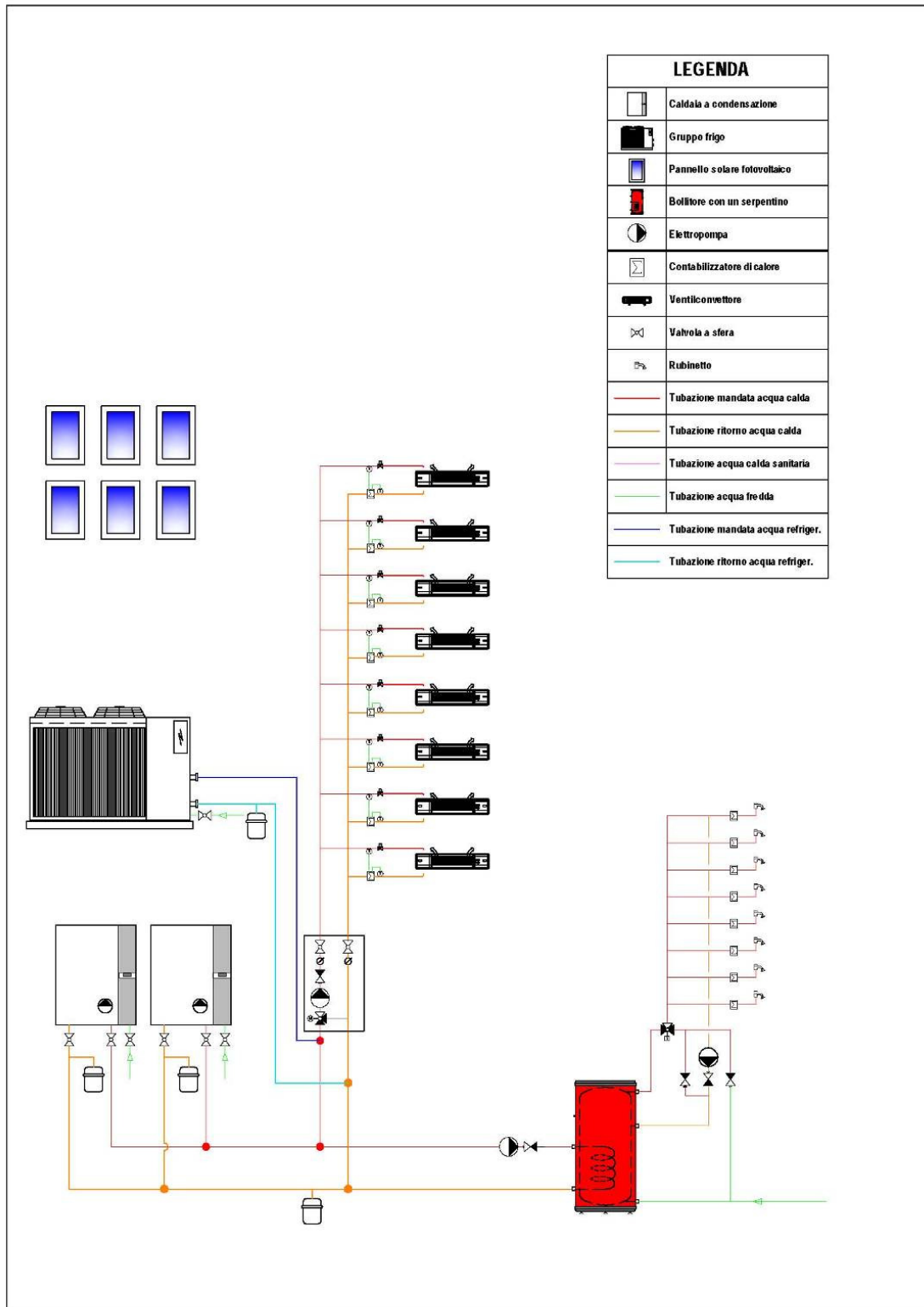


## Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo ventilconv. e solare termico

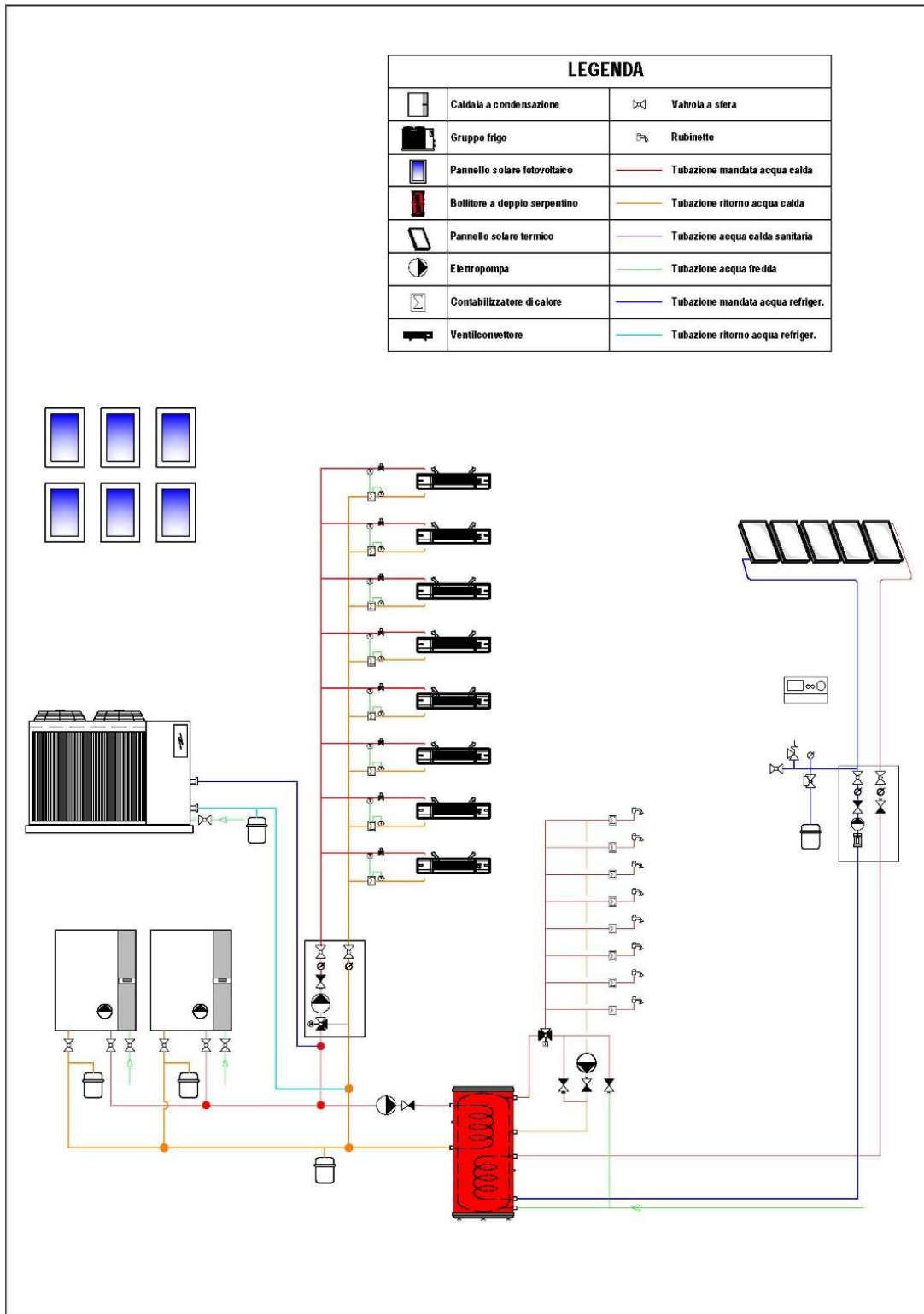




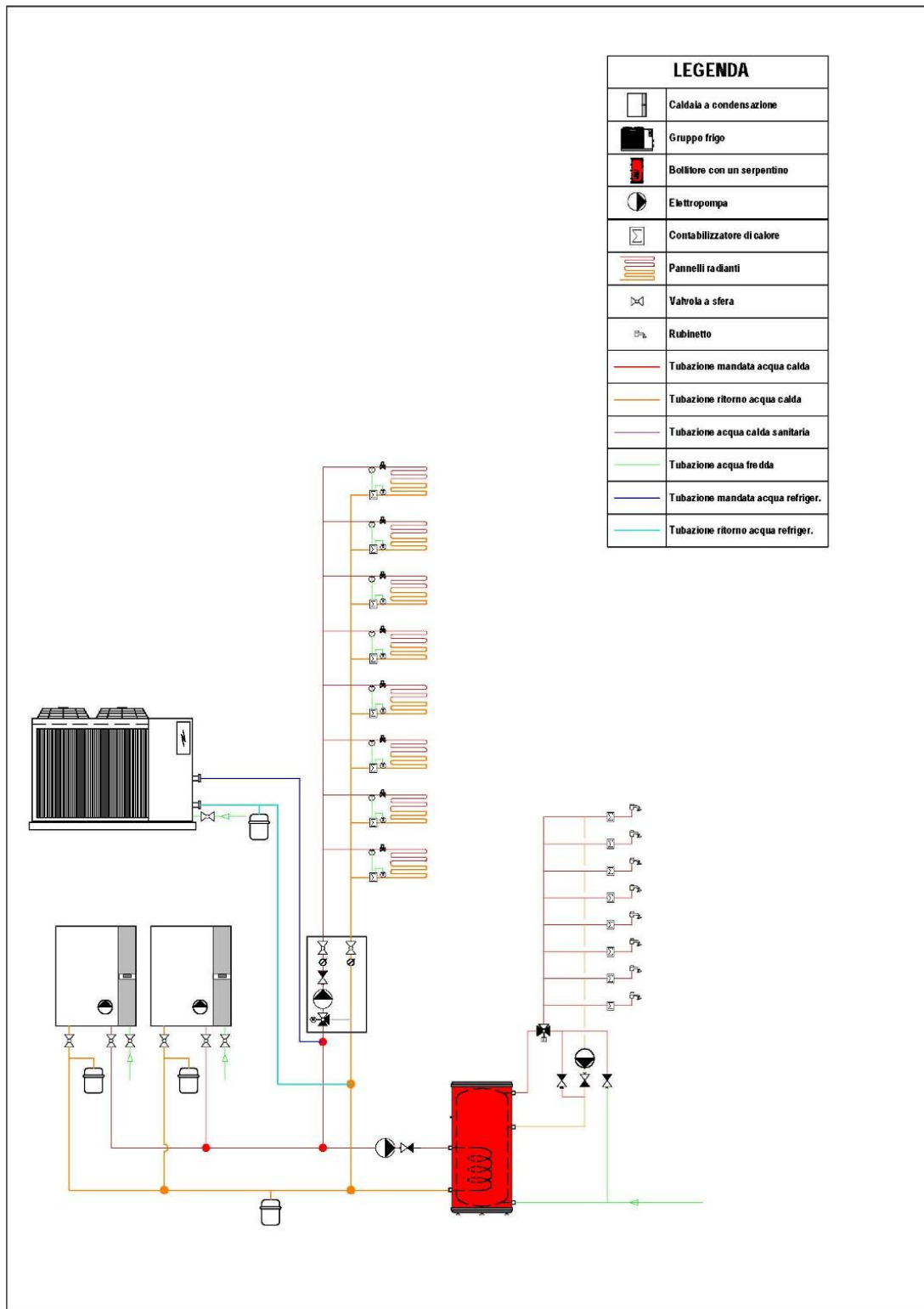
## Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo ventilconv. e solare fotovolta.



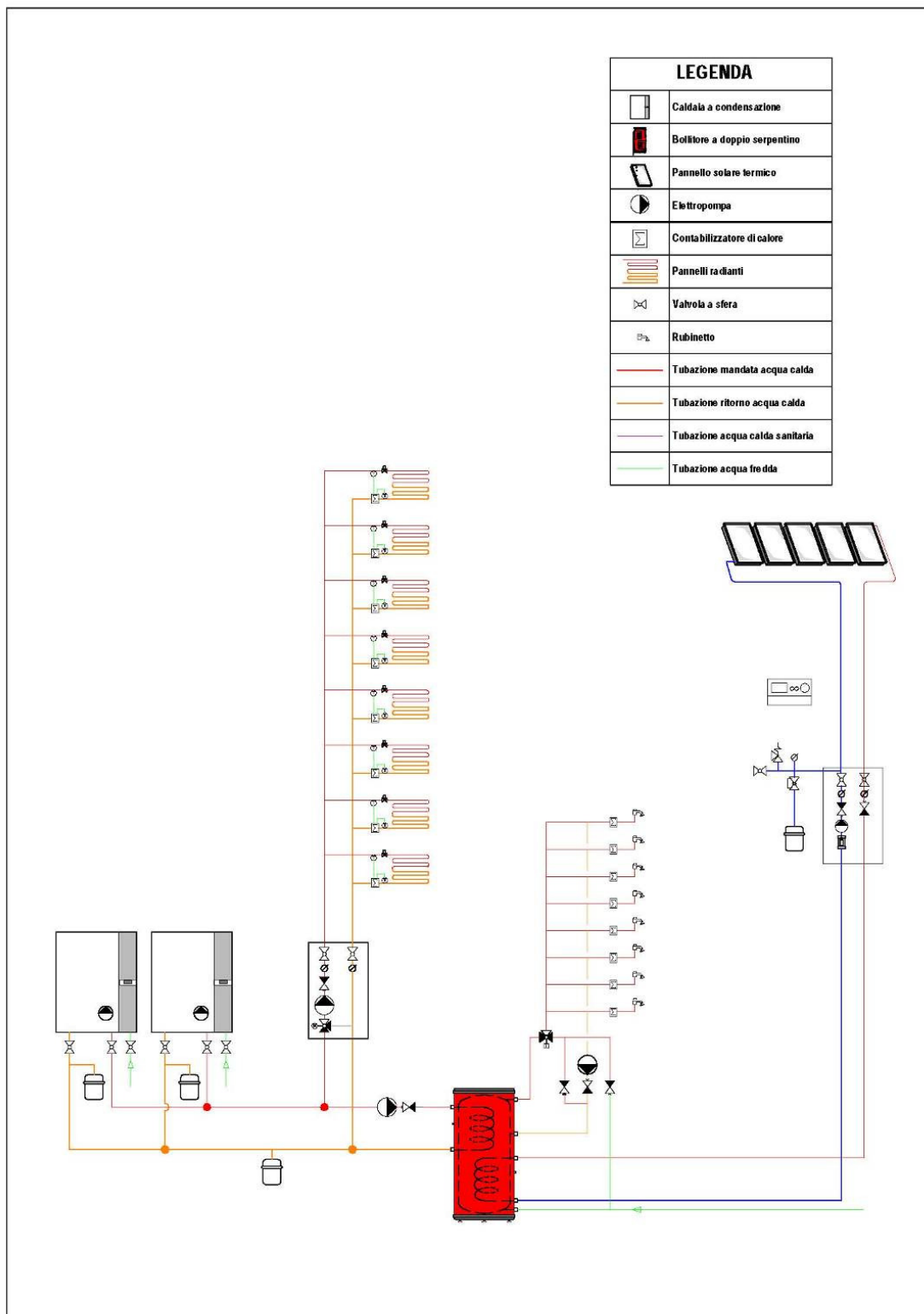
## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilconv. e solare termico e fotovoltaico.



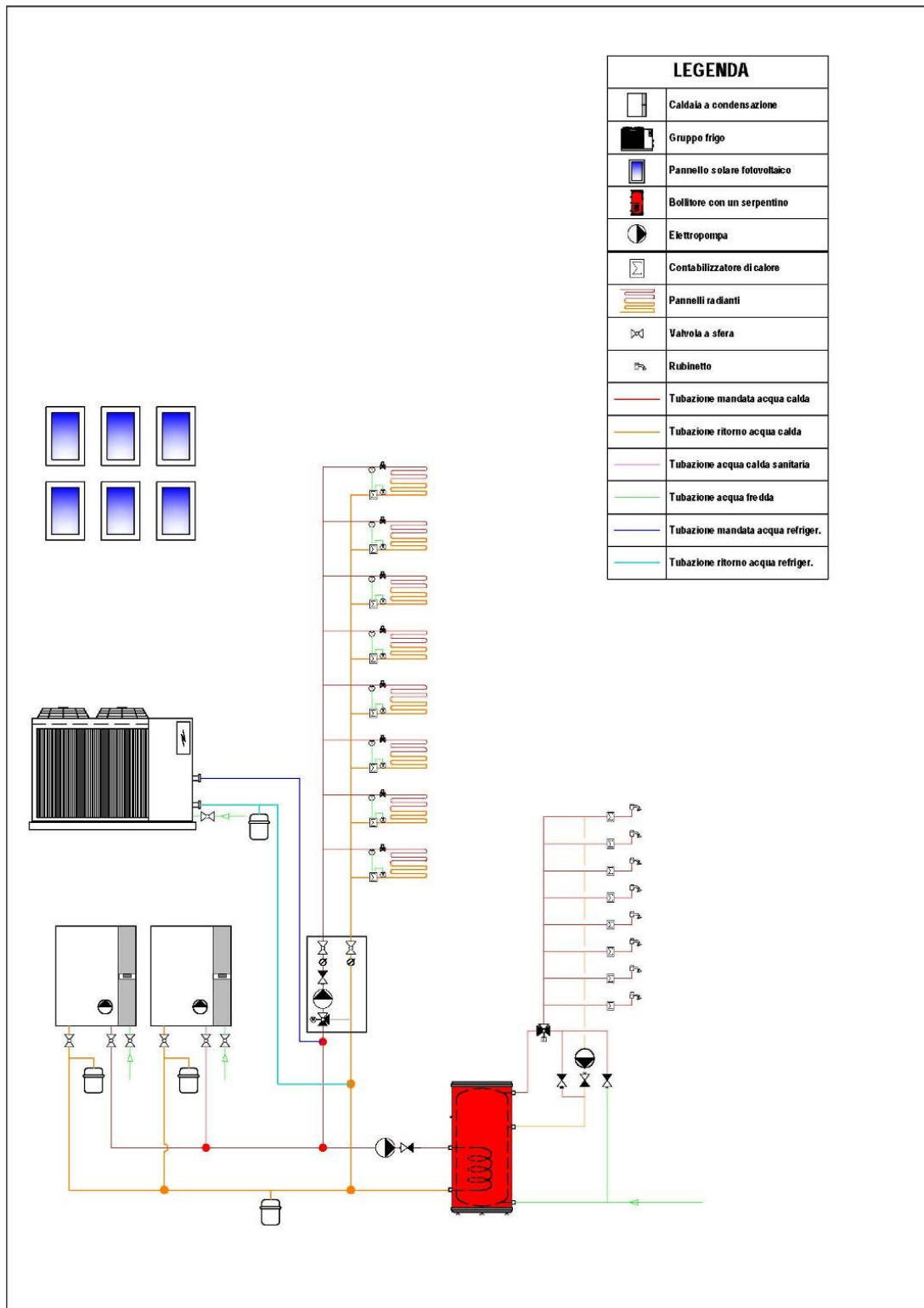
## Impianto con caldaia cond. a condensaz. gruppo frigo e pannelli radianti



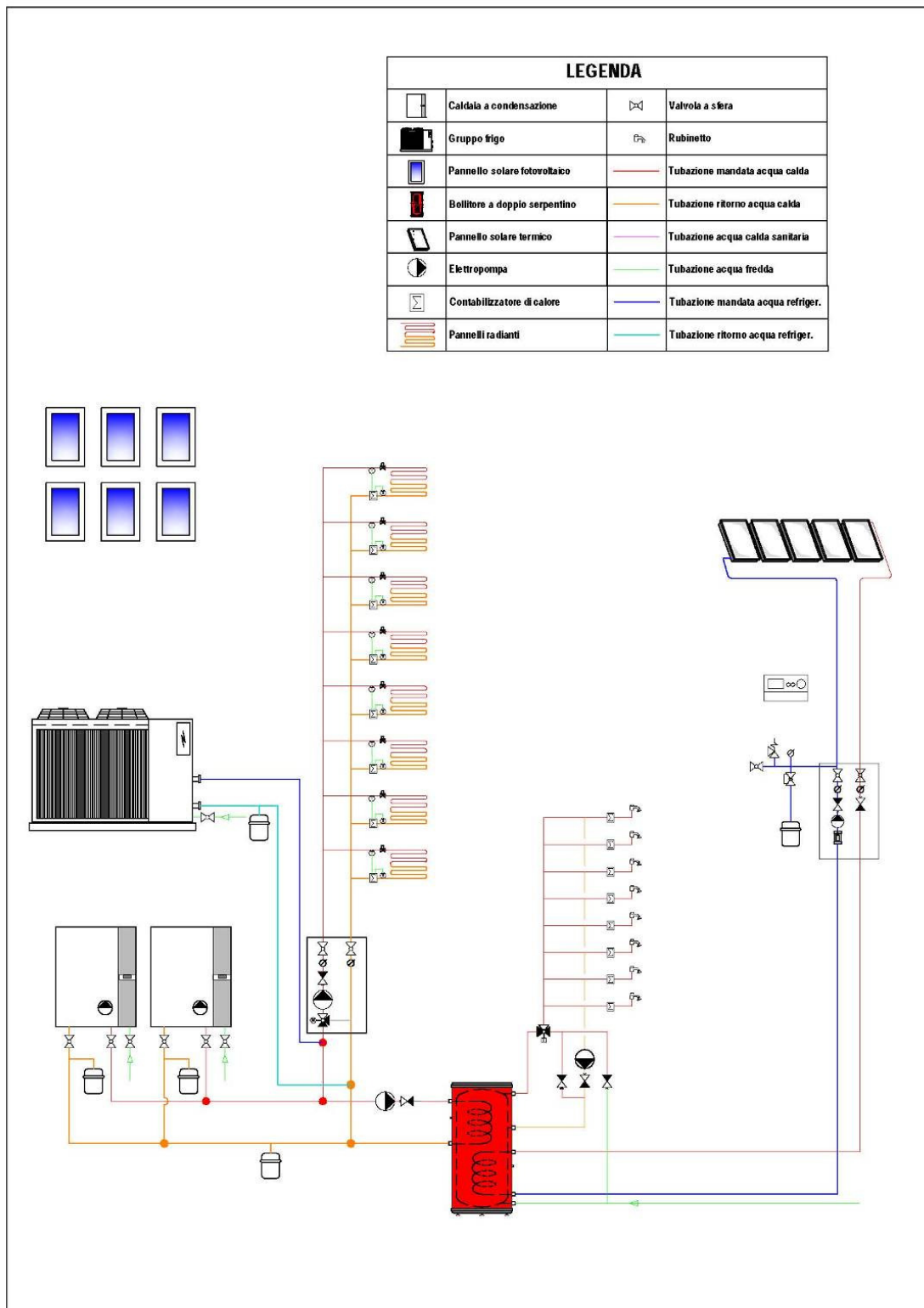
## Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli radianti e solare termico



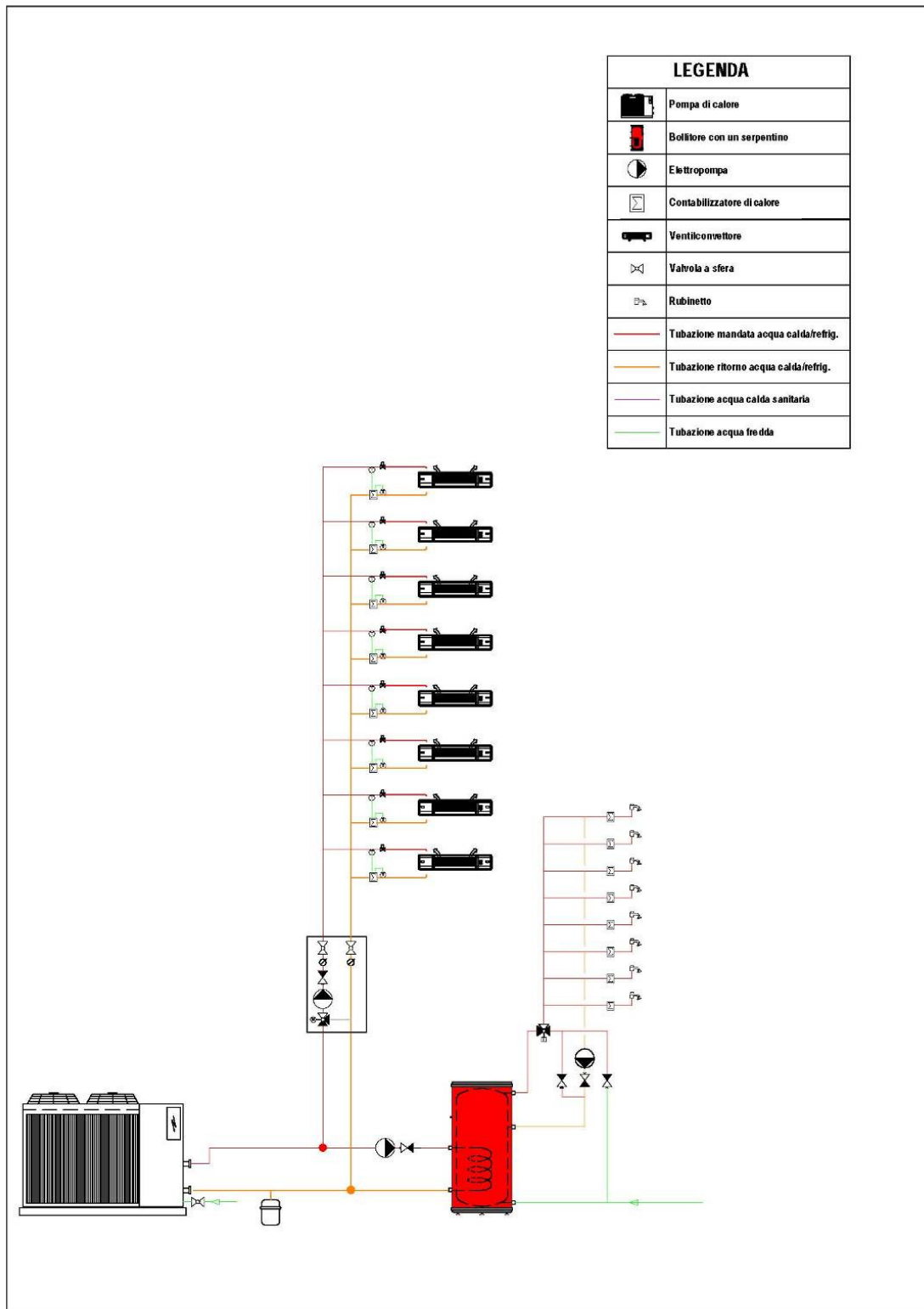
## Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli radianti e solare fotov.



## Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli rad. e solare termico e fotov.

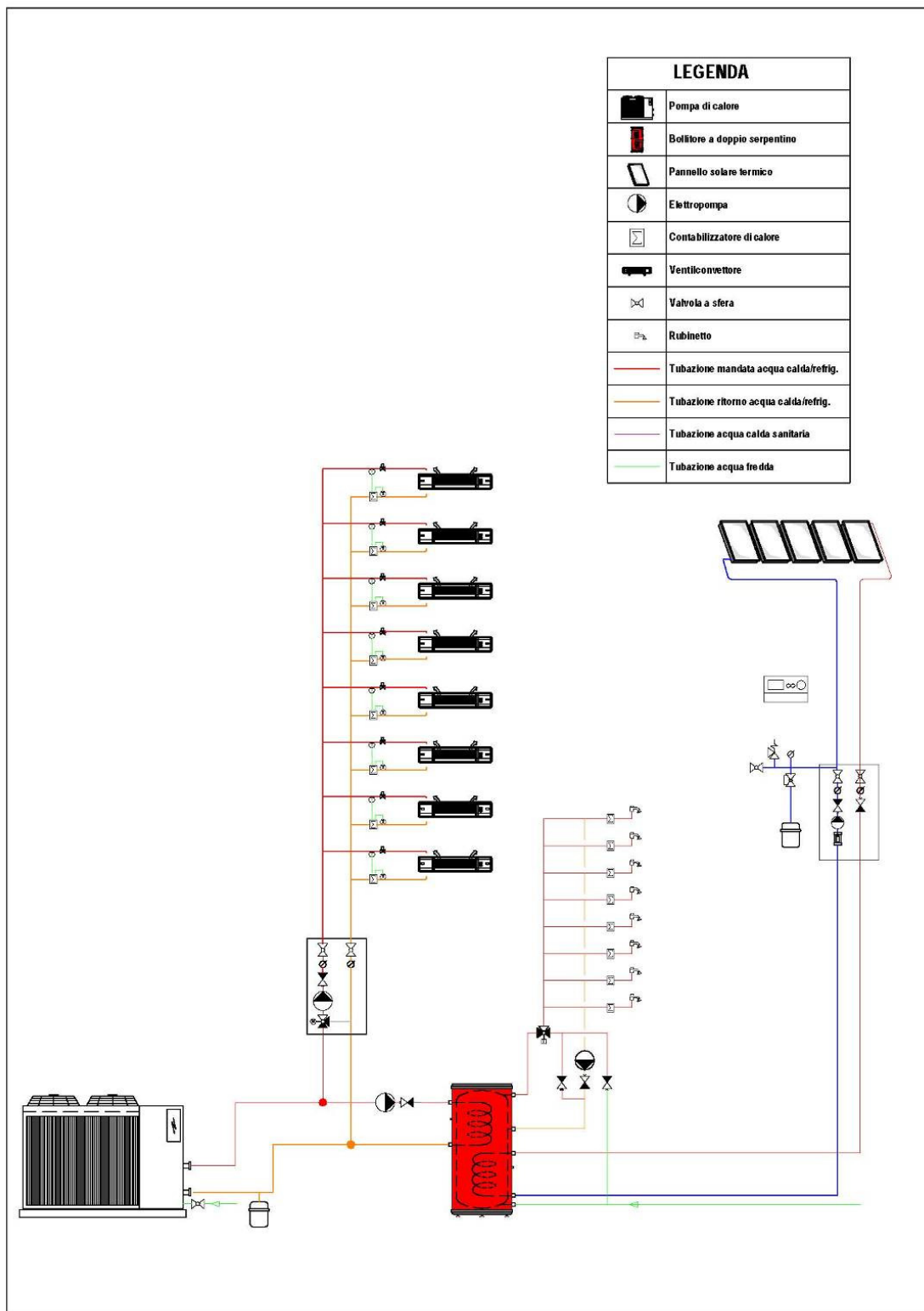


## Impianto con pompa di calore cond.e ventilconvettori

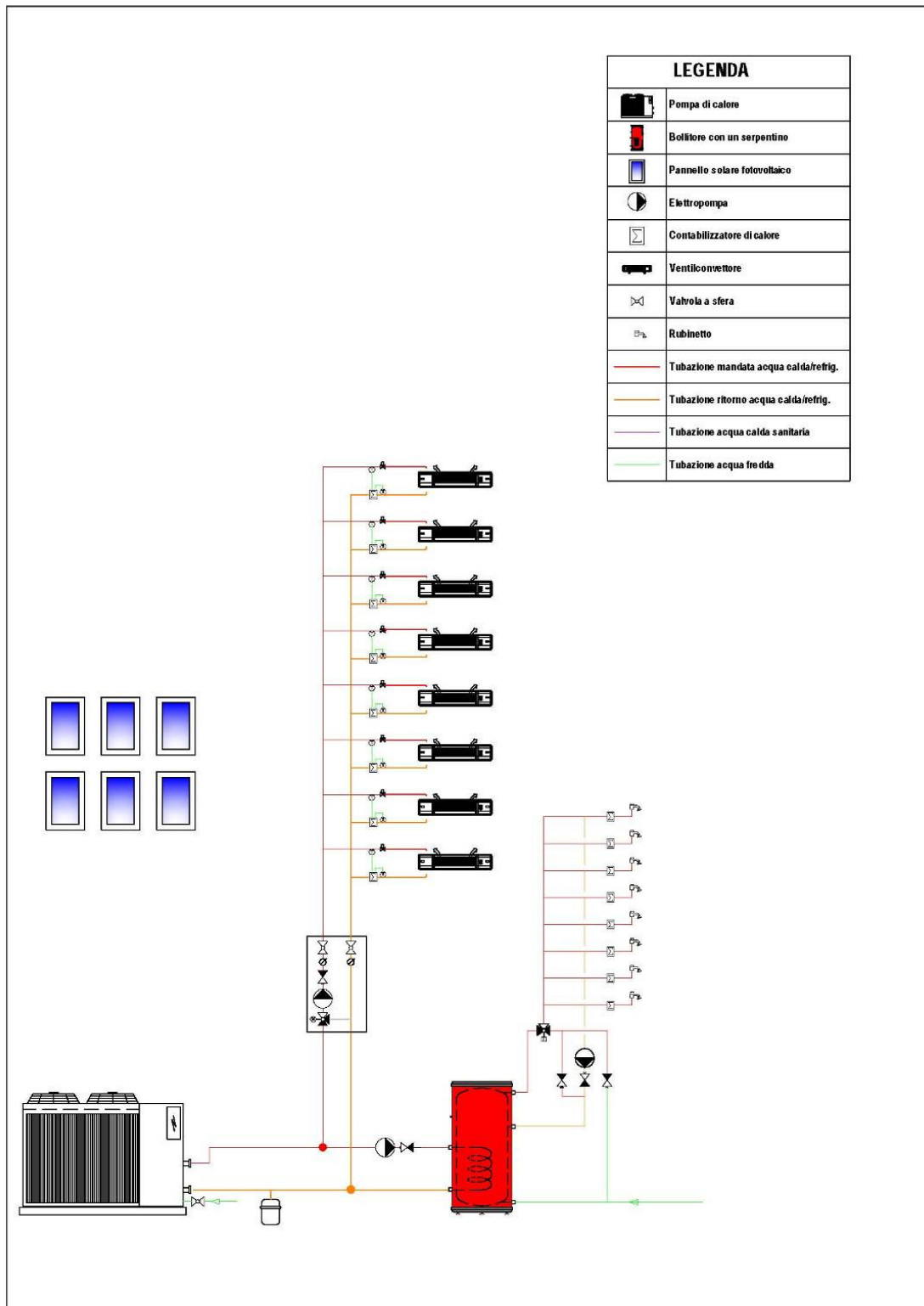




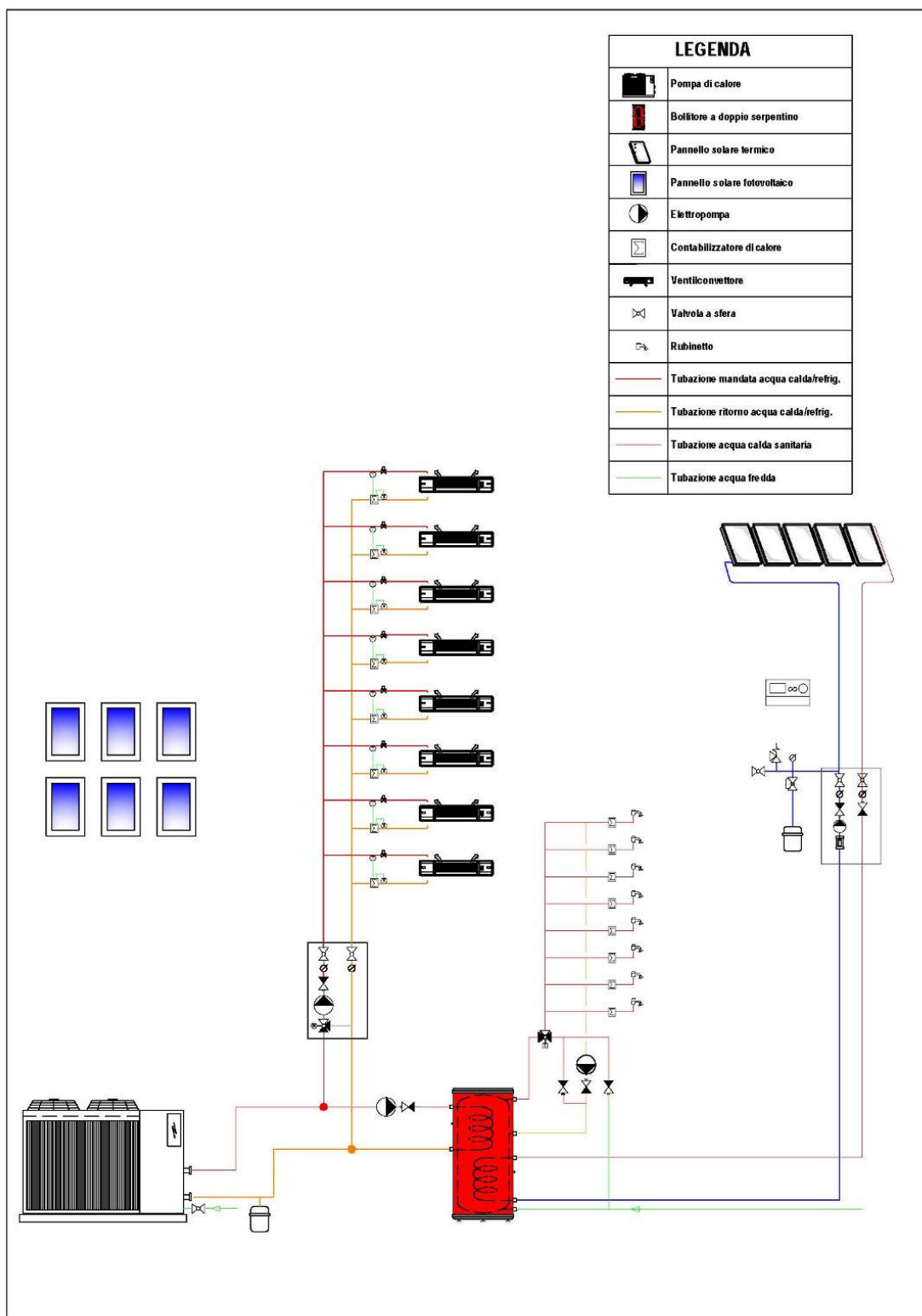
## Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare termico



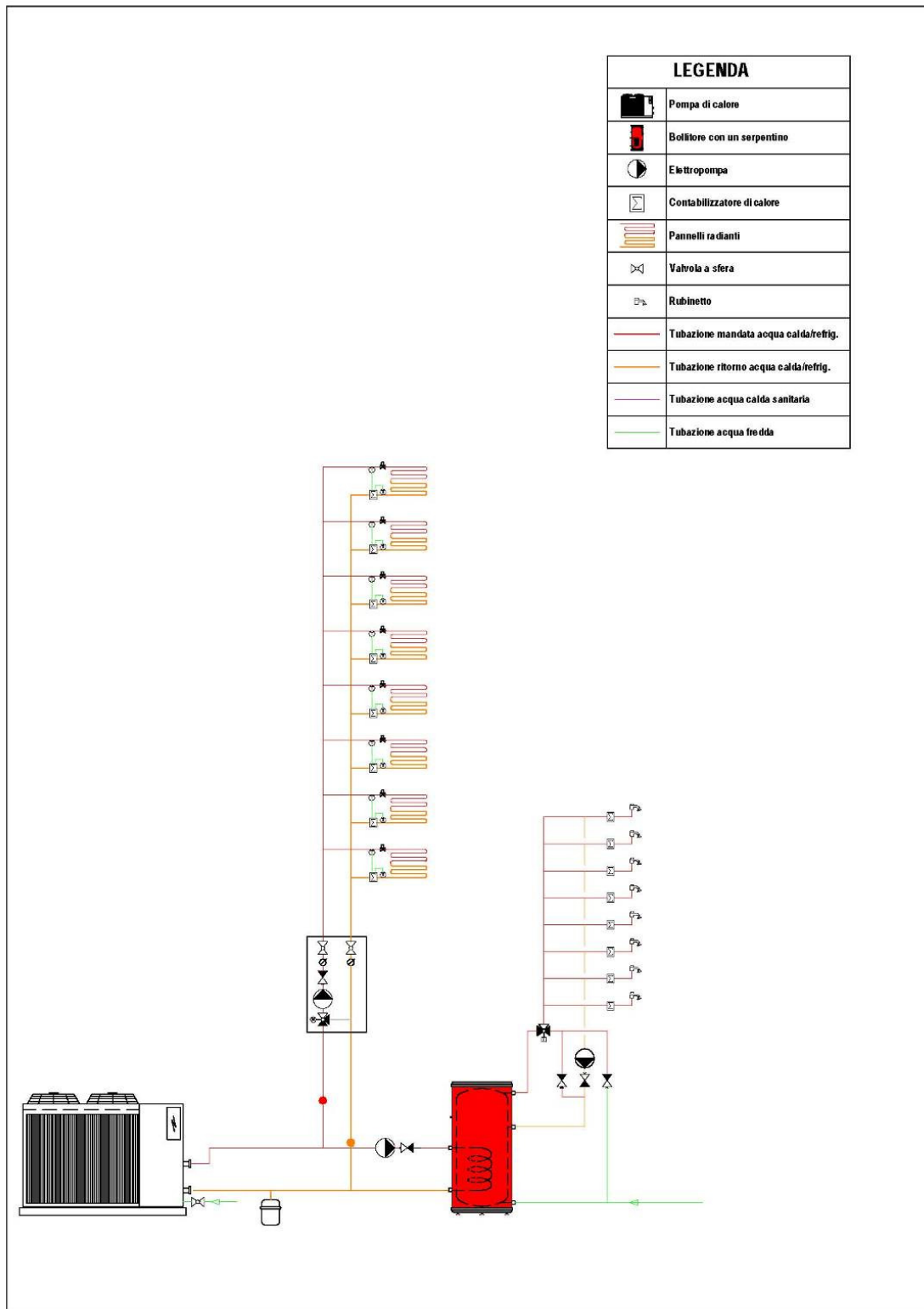
## Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare fotovoltaico



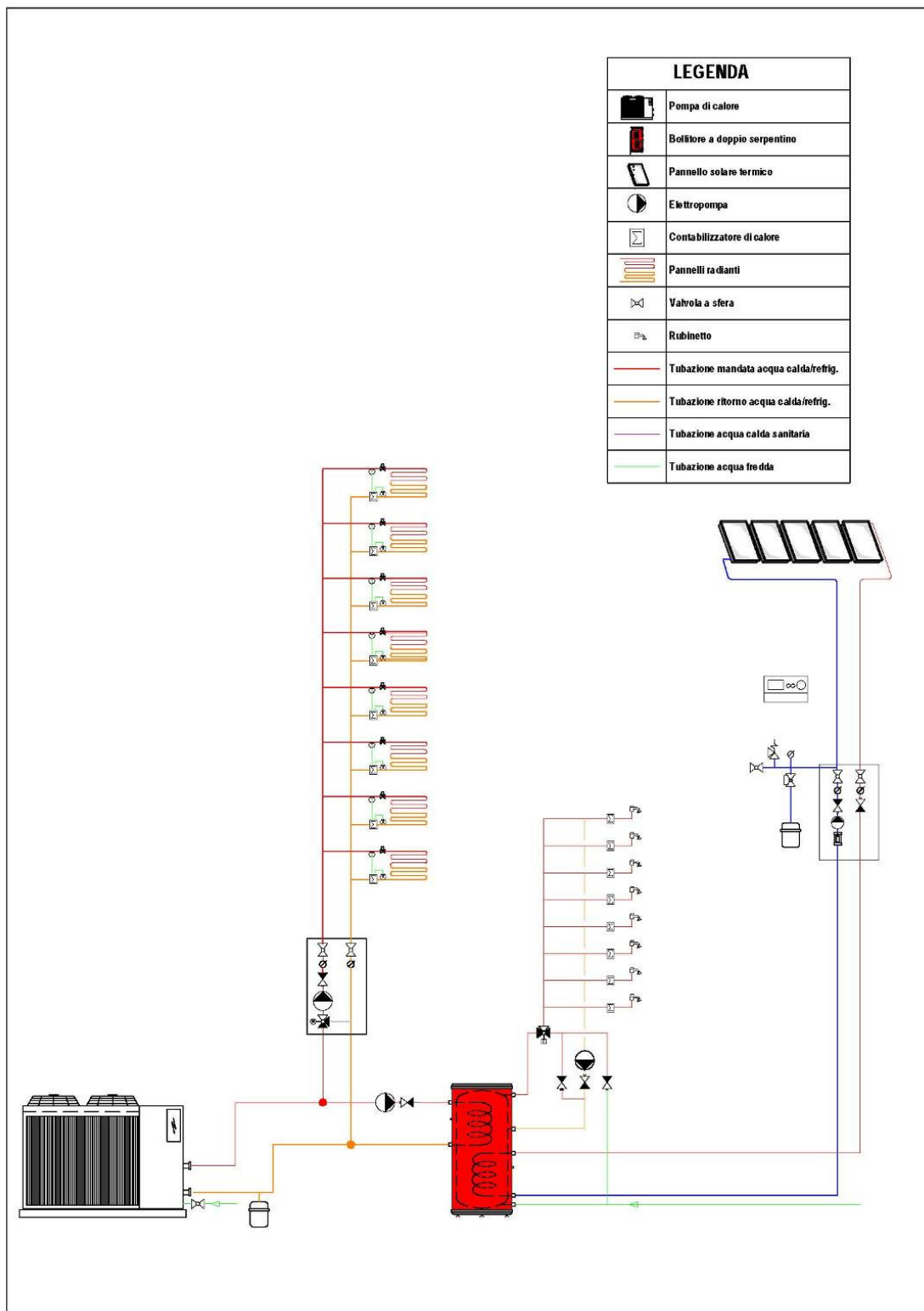
## Impianto con pompa di calore cond. ventilconv. e solare termico e fotov.



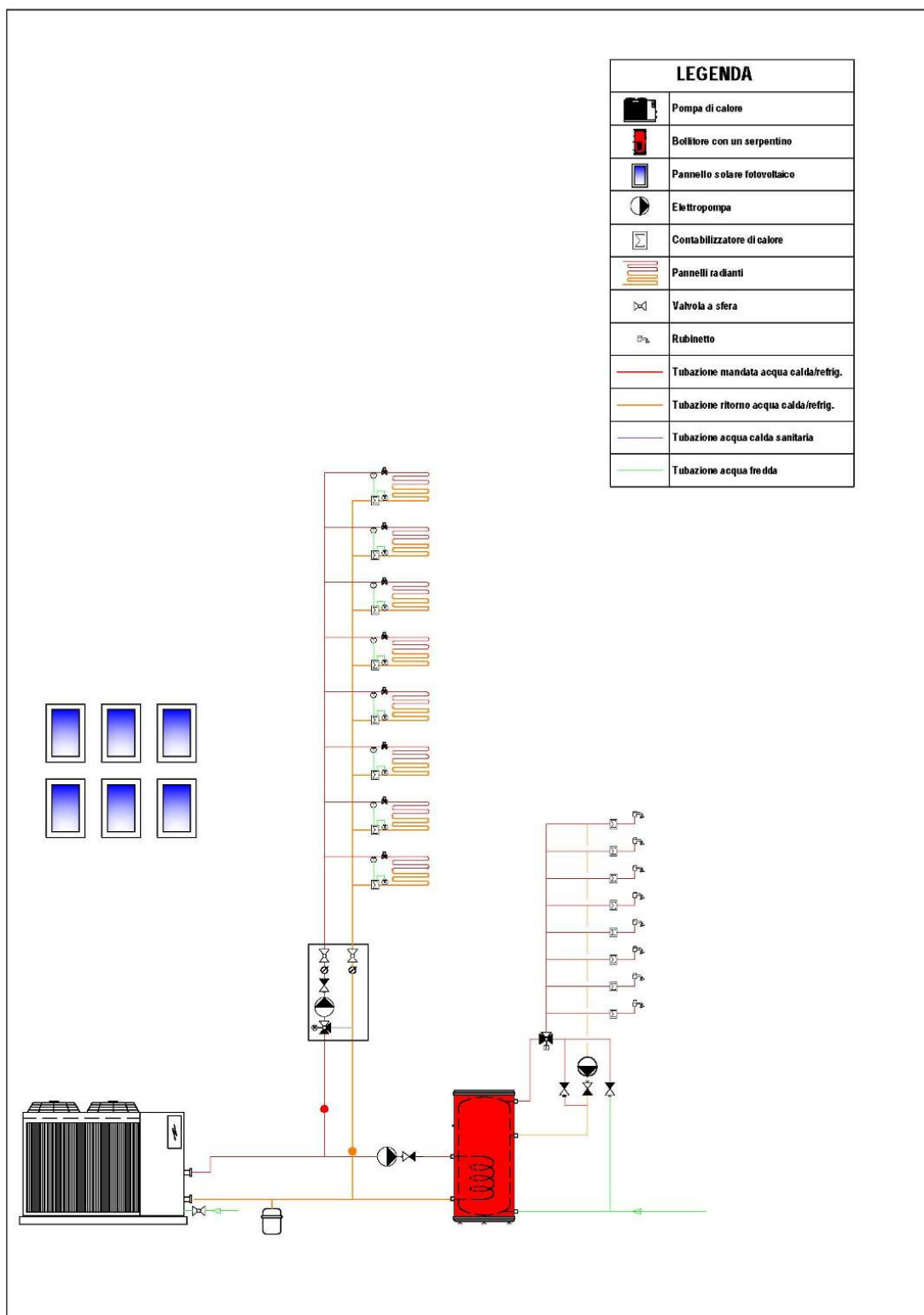
## Impianto con pompa di calore cond. e pannelli radianti



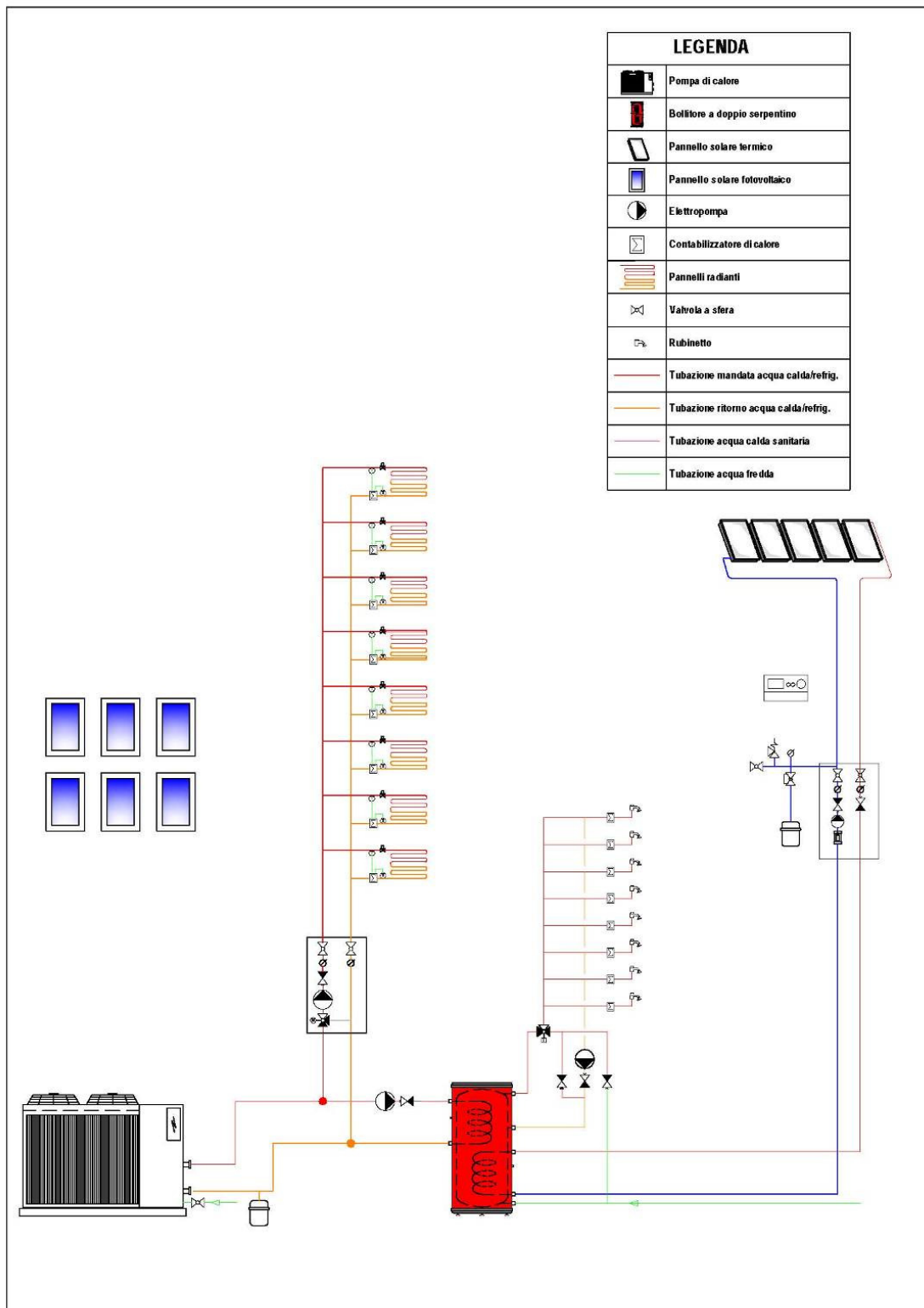
## Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare termico



## Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare fotovoltaico



## Impianto con pompa di calore cond. pannelli rad. solare termico e fotovoltaico





## 7 ANALISI DEI CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA

La simulazione effettuata nella presente relazione si riferisce ad un Condominio di recente realizzazione (anno 2009) costituito da N. 12 unità immobiliari distribuite su quattro piani.

La superficie media per ogni unità immobiliare è di circa 70 mq.

Pertanto i valori di trasmittanza termica caratterizzante l'involucro edilizio sono stati individuati nel rispetto dei limiti imposti dal DLgs 311/06.

Si indicano in forma tabellare i valori di riferimento:

Tabella 2.1 (allegato C del D.Lgs 311/2006) - Valori limite della trasmittanza termica U delle <b>strutture opache verticali</b> espressa in W/m <sup>2</sup> K			
Zona climatica	dall'1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,4
D	0,5	0,4	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

Tabella 3.1 (allegato C del D.Lgs 311/2006) - Valori limite della trasmittanza termica U delle <b>strutture opache orizzontali o inclinate di copertura</b> espressa in W/m <sup>2</sup> K			
Zona climatica	dall'1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,80	0,42	0,38
B	0,60	0,42	0,38
C	0,55	0,42	0,38
D	0,46	0,35	0,32
E	0,43	0,32	0,30
F	0,41	0,31	0,29

**Tabella 3.2 (allegato C del D.Lgs 311/2006) - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di pavimento espressa in W/m<sup>2</sup>K**

Zona climatica	dall'1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	0,80	0,74	0,65
B	0,60	0,55	0,49
C	0,55	0,49	0,42
D	0,46	0,41	0,36
E	0,43	0,38	0,33
F	0,41	0,36	0,32

**Tabella 4a. (allegato C del D.Lgs 311/2006) - Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m<sup>2</sup>K**

Zona climatica	dall'1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	5,5	5,0	4,6
B	4,0	3,6	3,0
C	3,3	3,0	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2,0

**Tabella 4b. (allegato C del D.Lgs 311/2006) - Valori limite della trasmittanza termica U dei vetri espressa in W/m<sup>2</sup>K**

Zona climatica	dall'1 gennaio 2006 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2008 U (W/m <sup>2</sup> K)	dall'1 gennaio 2010 U (W/m <sup>2</sup> K)
A	5,0	4,5	3,7
B	4,0	3,4	2,7
C	3,0	2,3	2,1
D	2,6	2,1	1,9
E	2,4	1,9	1,7
F	2,3	1,7	1,3

La simulazione è stata effettuata cambiando di volta in volta la tipologia impiantistica mentre è stata considerata costante la tipologia edilizia.

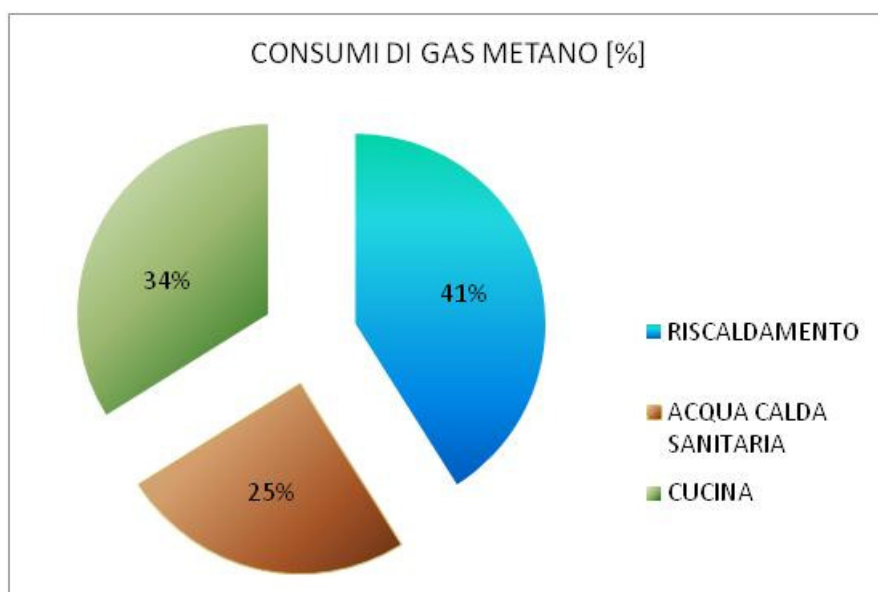
La simulazione effettuata mediante software certificato ha potuto evidenziare per ogni soluzione impiantistica quale è il consumo di energia primaria rappresentato da gas metano oppure energia elettrica.

I vari paragoni verranno effettuati in relazione alla soluzione base che prevede caldaia standard come sistema di produzione e radiatori come terminali.

I consumi di energia primaria sono dovuti a tre componenti differenti:

- ❖ Riscaldamento invernale;
- ❖ Acqua calda sanitaria;
- ❖ Cottura dei cibi.

Statisticamente, per il caso base su citato essi vengono suddivisi in termini percentuali secondo la figura di seguito riportata.



In riferimento alle varie soluzioni impiantistiche, si possono riassumere in forma tabellare i consumi di energia primaria per ciascuna soluzione impiantistica:

CONDOMINIO CON n. 4 PIANI E N. 3 IMMOBILI PER PIANO								
PROGR.	SISTEMA DI PRODUZIONE	TERMINALI EMISSIONE	FONTI ALTERNATIVE	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO	Consumo o Riscald. [mc] o [kWh]	Consumo ACS [mc] o [kWh]	Consumo Raffresc. [kWh]
<b>SISTEMI AUTONOMI</b>								
01	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	285,10	142,05	-
02	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI E SPLIT	NO	SI	SI	285,10	142,05	747,84
03	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	RADIATORI	NO	SI	NO	233,18	129,89	-
04	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	260,28	135,50	-
05	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGI	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	261,51	76,29	927,84
06	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	220,57	122,90	-
07	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	221,32	87,43	-
08	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGI	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	221,32	87,43	927,84
09	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	1.247,46	466,92	927,84
10	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO	SI	SI	1.042,38	173,04	657,60
<b>SISTEMI CONDOMINIALI</b>								
11	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	2.377,99	1.631,78	-
12	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	2.383,59	543,06	-
13	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	2.048,02	498,62	-
14	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	2.413,63	1.516,14	-
15	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	2.476,56	498,62	-
16	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	1.943,64	1.458,96	-
17	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	1.943,64	487,96	-
18	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	2.413,63	1.516,14	13.118,88
19	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	2.476,56	498,62	13.118,88
20	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	2.259,60	1.511,30	12.018,40
21	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	2.266,16	828,23	8.391,16
22	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	1.943,64	1.458,96	13.118,88
23	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	1.943,64	487,96	13.118,88
24	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	2.009,69	1.443,97	12.018,40
25	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGI	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	1.855,14	437,11	8.391,16
26	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	19.062,92	9.343,22	13.117,43
27	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	19.062,92	3.510,68	13.117,43
28	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	17.368,04	4.036,58	9.839,16
29	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	17.290,57	3.127,68	9.839,16
30	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	15.185,90	9.343,22	13.117,43
31	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	15.185,90	3.510,68	13.117,43
32	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	13.519,98	3.937,11	9.839,16
33	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	13.430,20	3.041,52	8.391,16

## 8 RISPARMI ENERGETICI ANNUALI ED EMISSIONI INQUINANTI

Di seguito vengono paragonati al sistema autonomo con caldaia standard e radiatori tutte le altre soluzioni alternative evidenziandone la differenza in termini di emissioni inquinanti emesse in atmosfera ed in termini di energia richiesta espressa in TEP. Ovviamente per le soluzioni che prevedono anche il raffrescamento estivo, si avrà una maggiore richiesta di energia annuale e quindi maggiori emissioni emesse in atmosfera a fronte del benessere estivo. In tutte le altre soluzioni che prevedono solo riscaldamento invernale si avrà una riduzione della spesa energetica e di conseguenza minori emissioni.

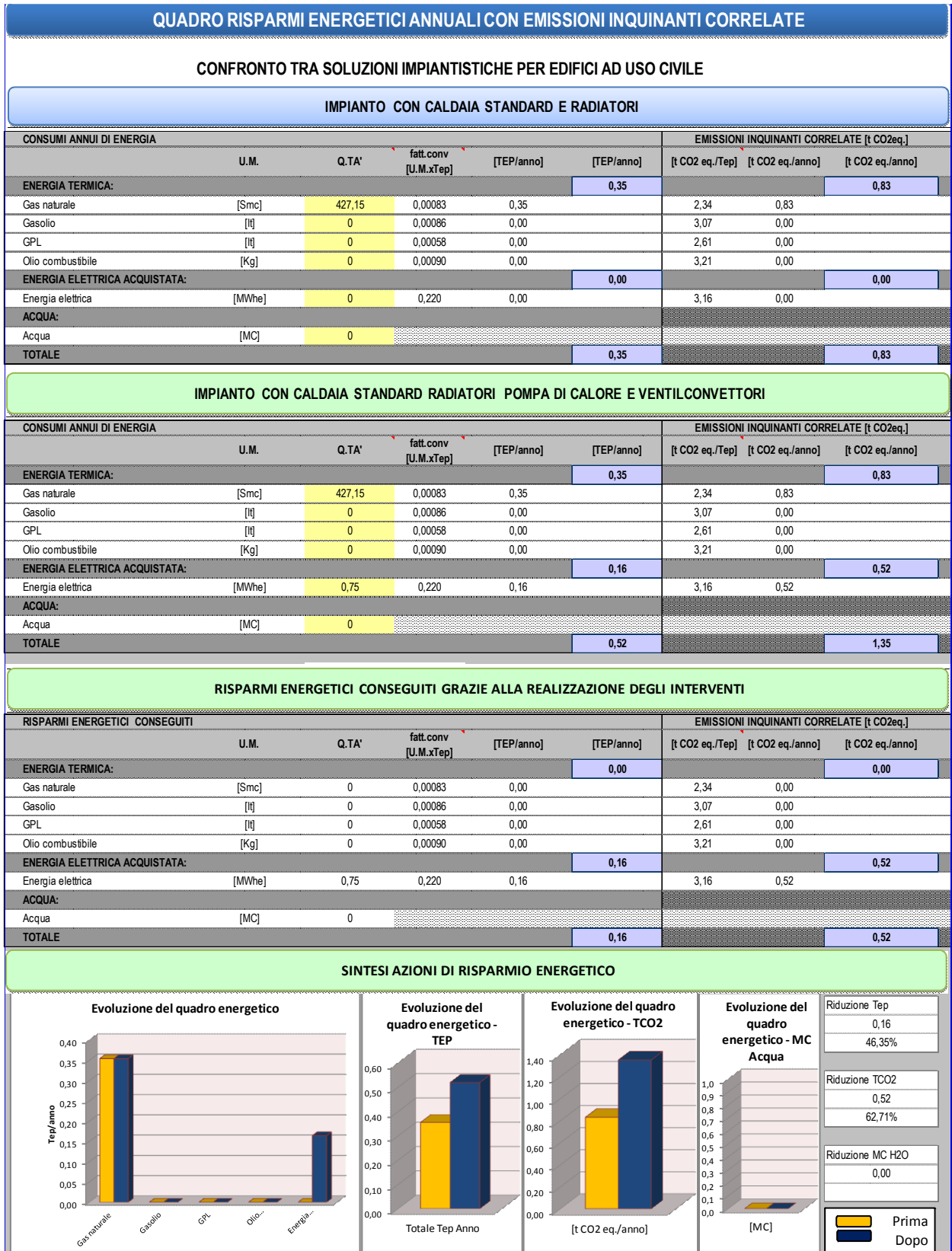
In sostanza la simulazione prevede il sistema autonomo con caldaia standard e radiatori come “stato di fatto” ( o soluzione base) e ad esso vengono confrontate tutte le altre soluzioni (stato di progetto).

Si precisa che l’unità di misura “Smc” (Standard metro cubo) esprime la quantità di gas contenuta in un metro cubo a condizioni standard di temperatura (15 C°) e pressione (1.013,25 millibar, cioè la pressione atmosferica).

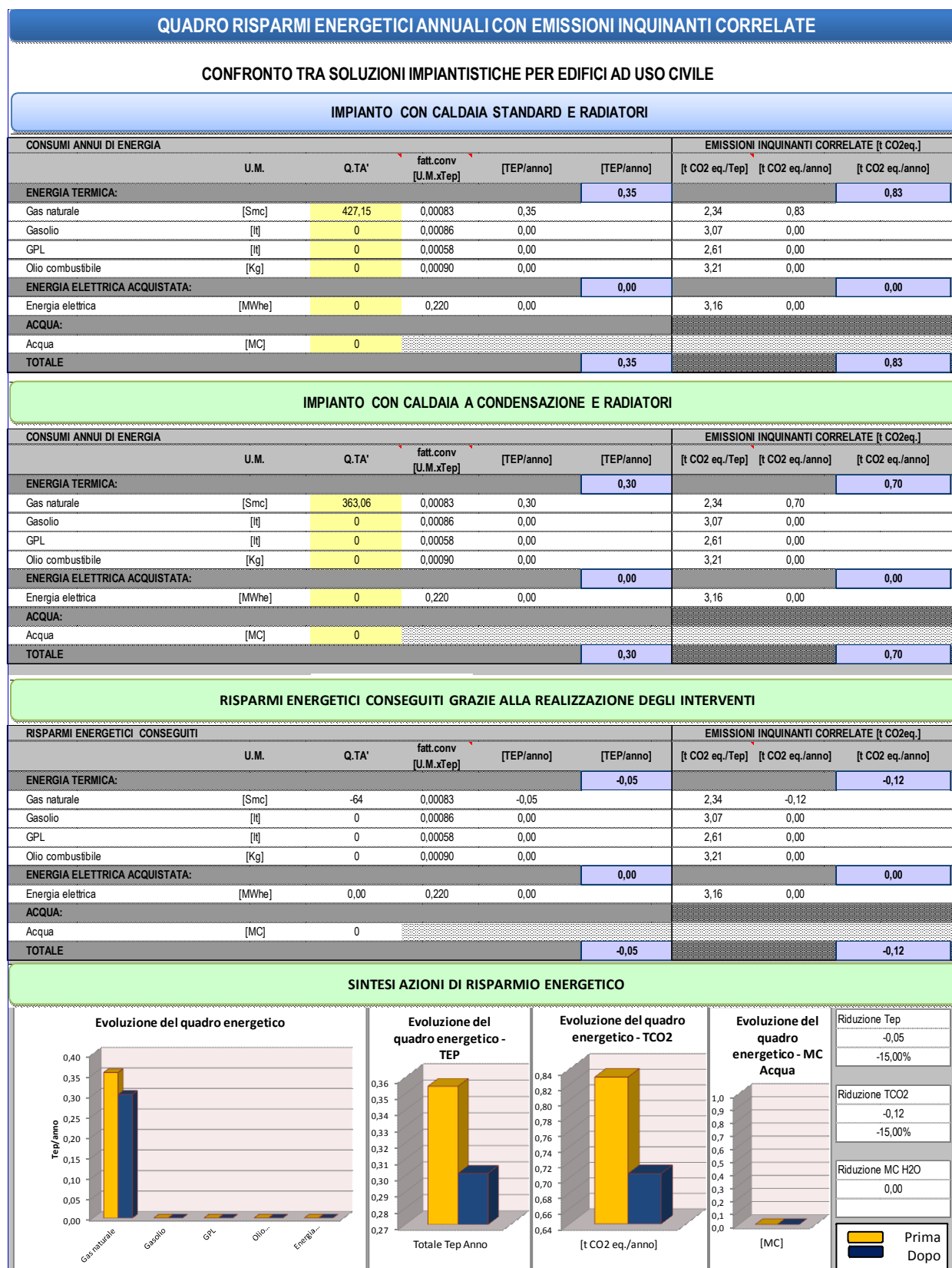
Il contatore misura il gas in metri cubi (mc), ma nella bolletta i consumi di gas sono fatturati in Smc. Gli Smc si ottengono moltiplicando i mc per un coefficiente di conversione, definito per ogni località secondo precisi criteri.

## 8.1 Impianti autonomi

### Impianto con caldaia standard radiatori e pompa di calore con ventilconv.

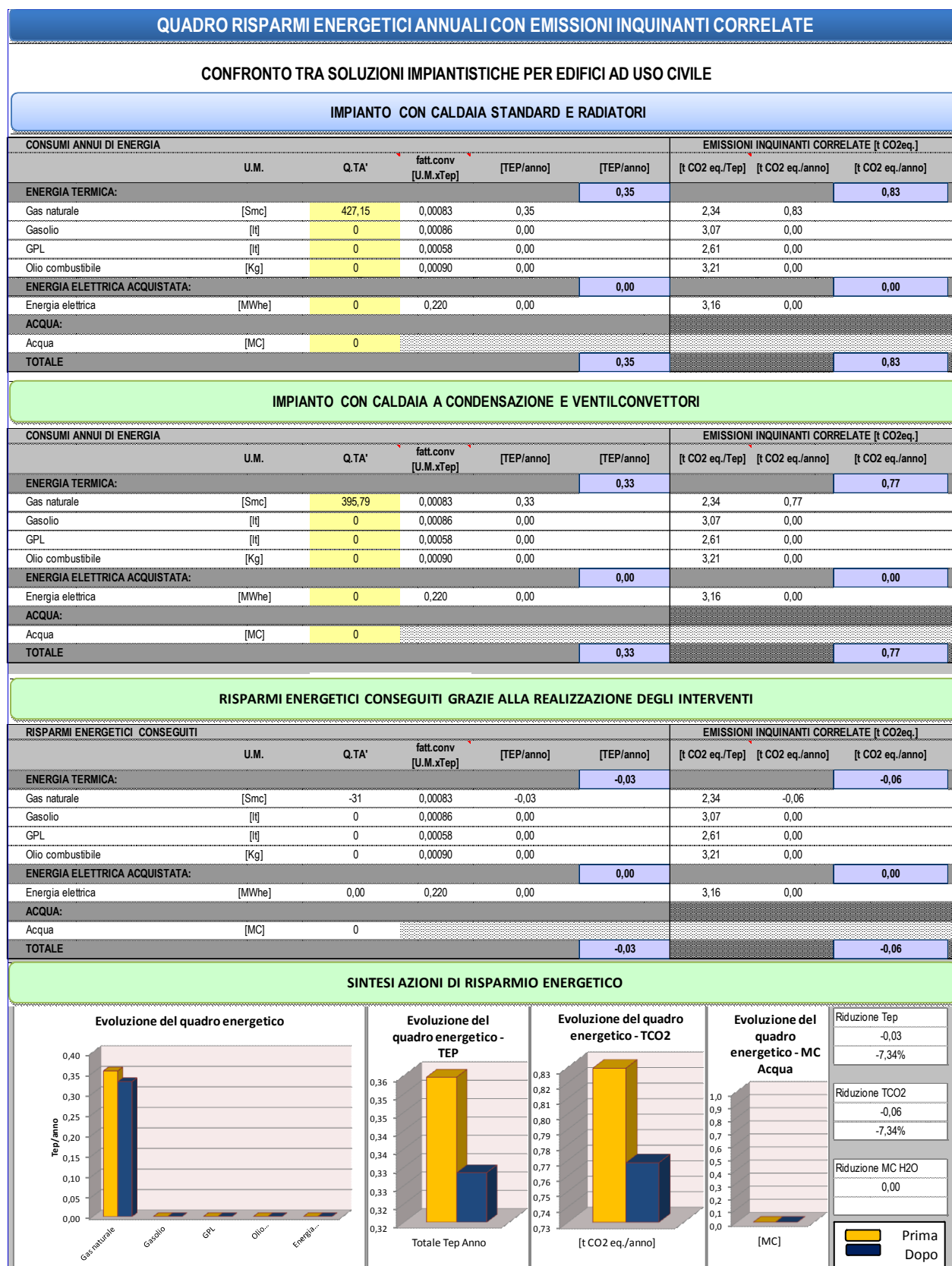


## Impianto con caldaia a condensazione e radiatori

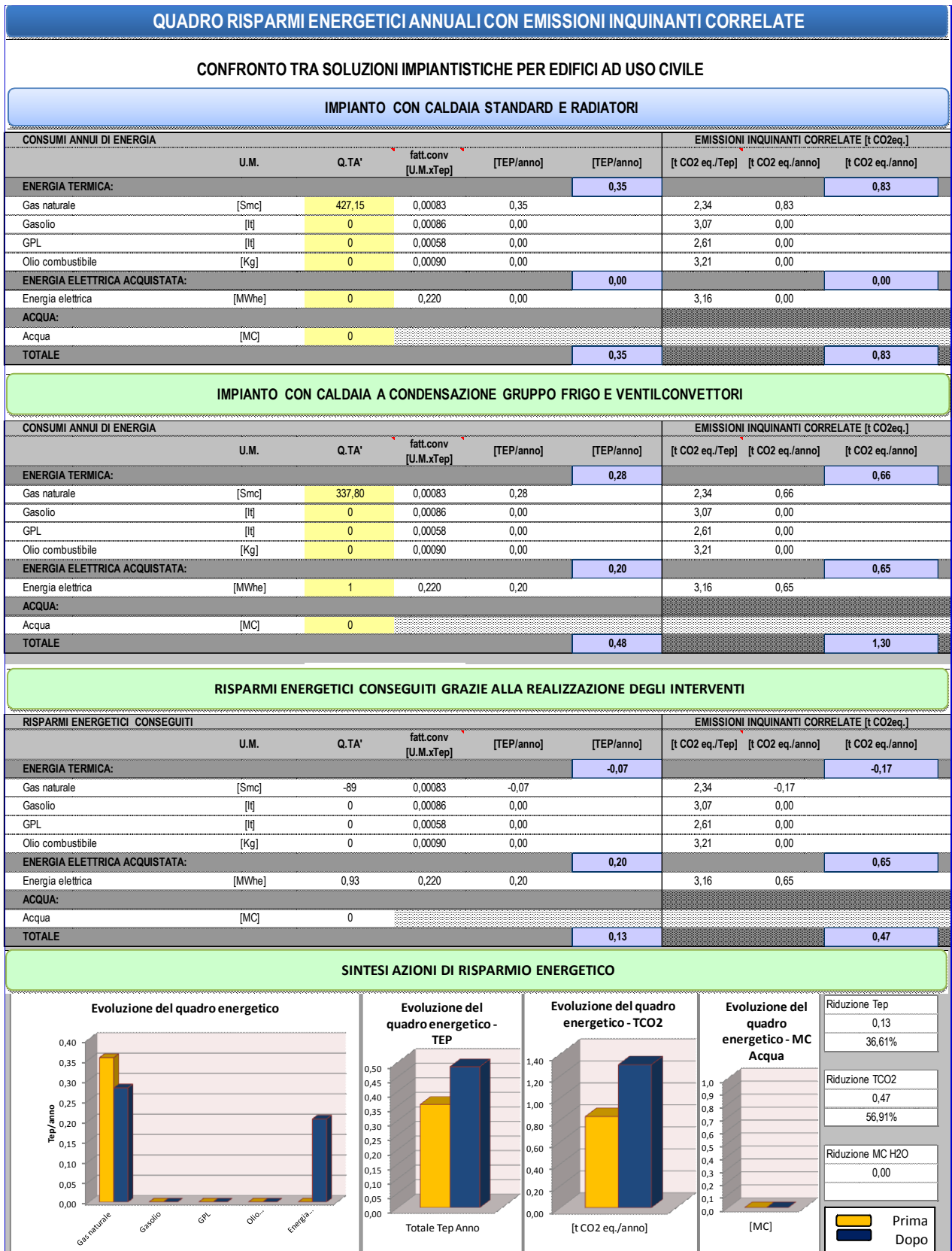




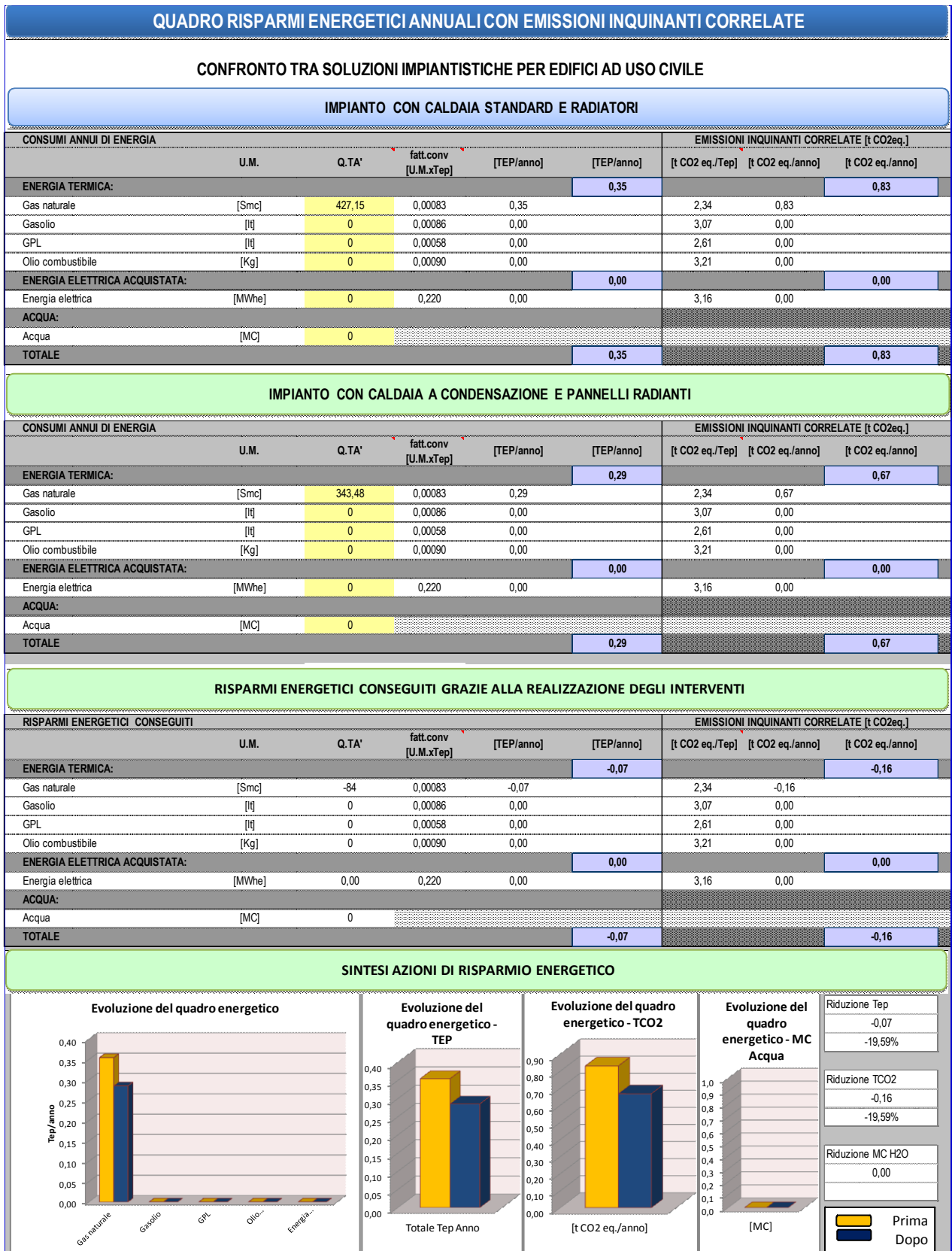
## Impianto con caldaia a condensazione e ventilconvettori



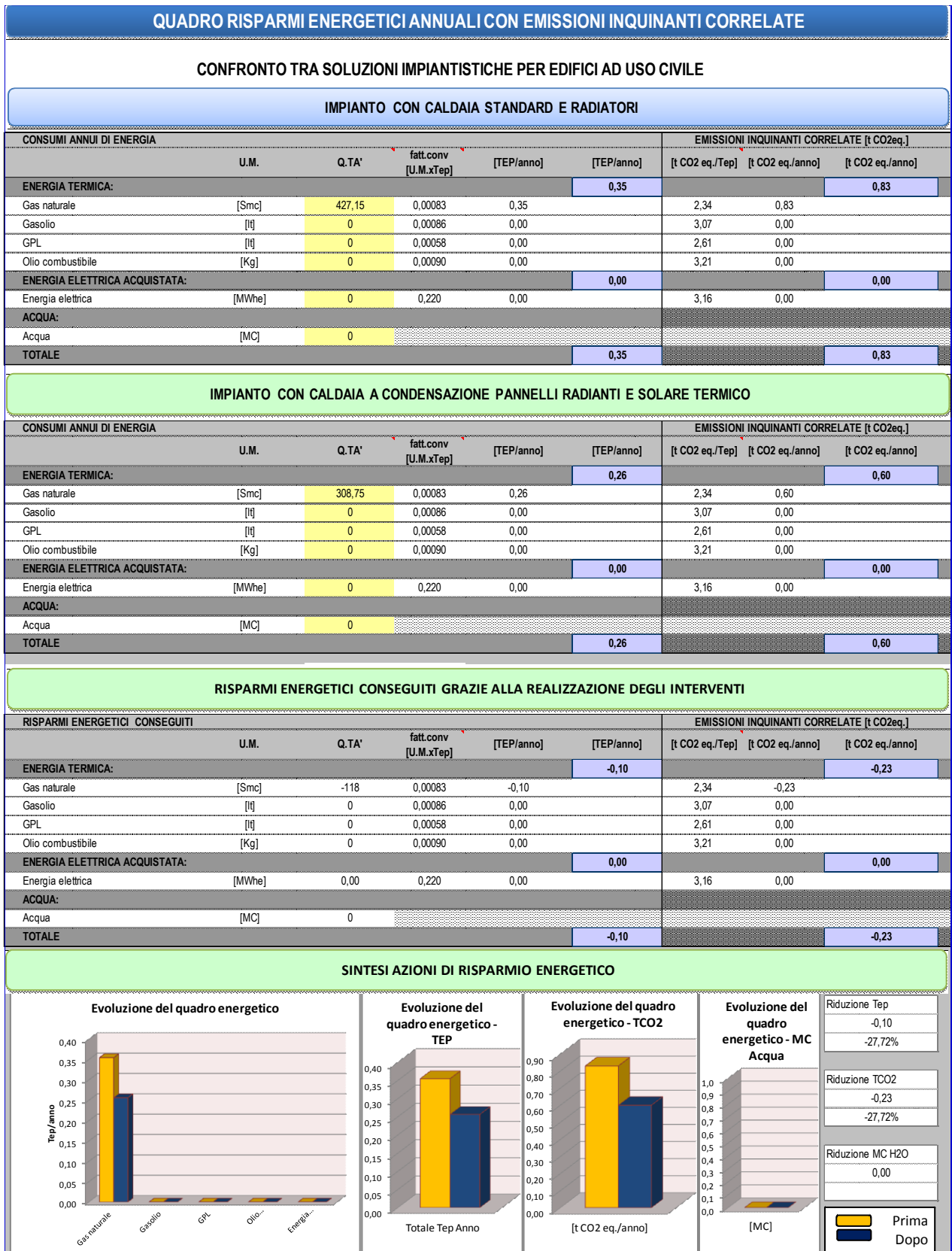
## Impianto con caldaia a condensazione gruppo frigo e ventilconvettori



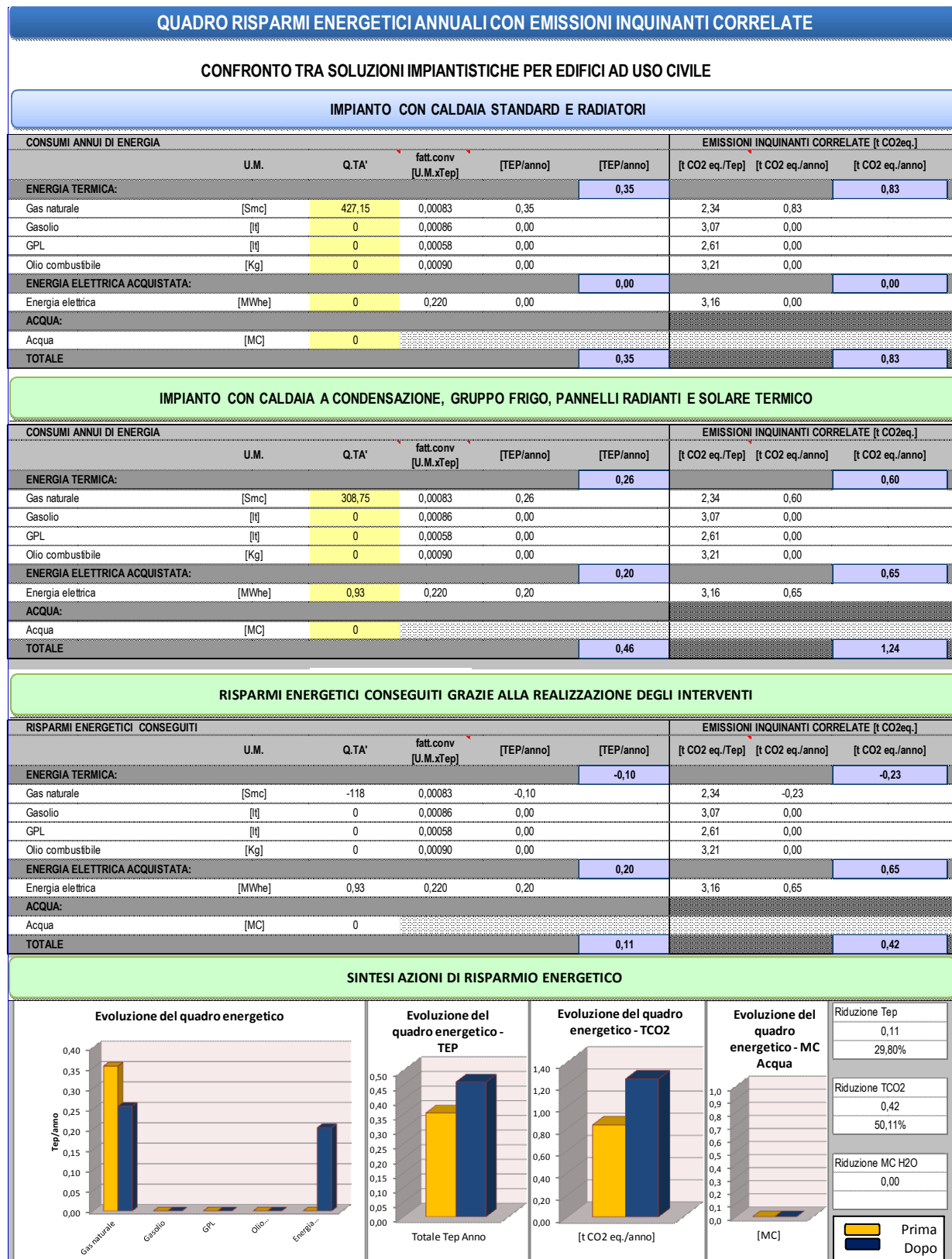
## Impianto con caldaia a condensazione e pannelli radianti



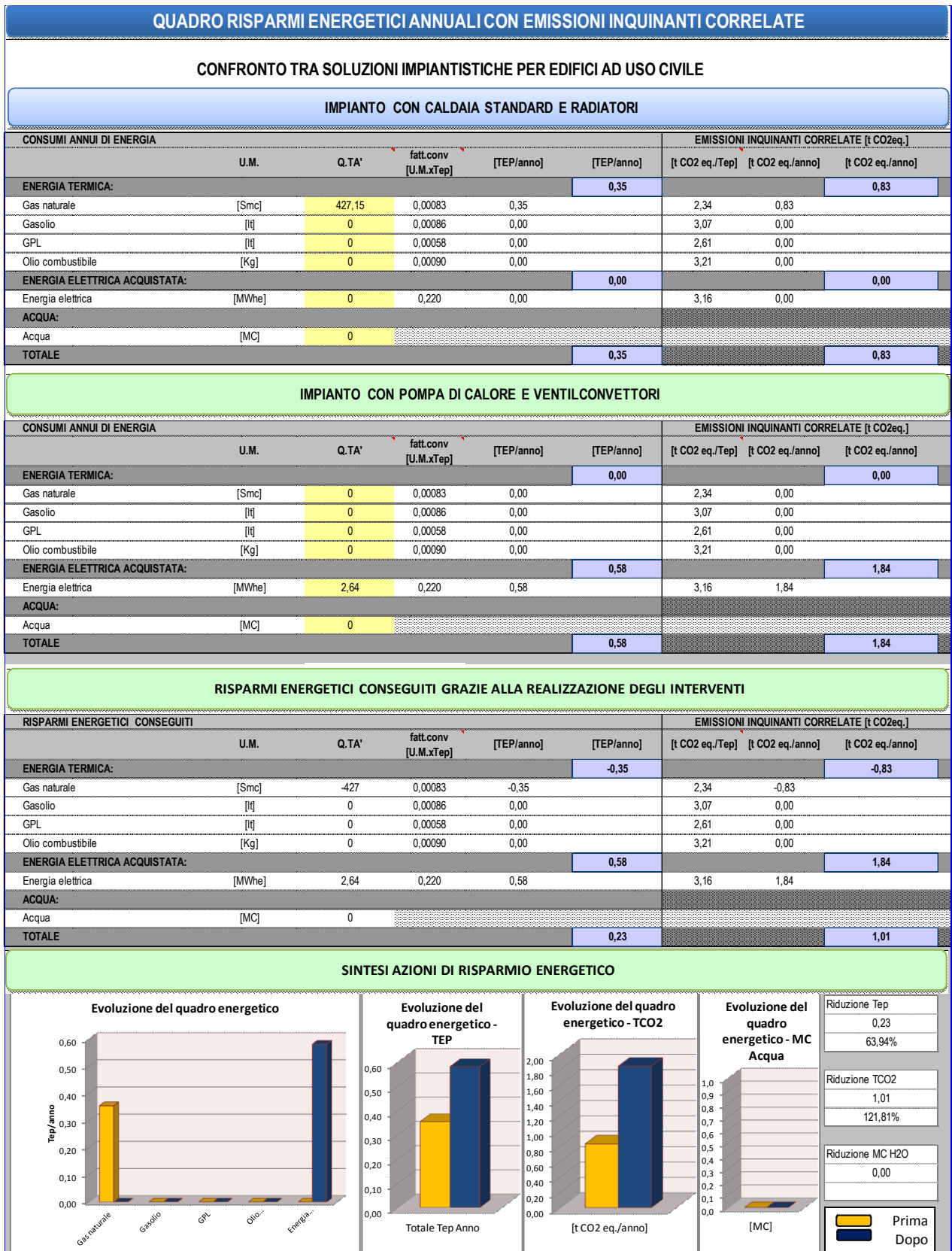
## Impianto con caldaia a condensazione pannelli radianti e solare termico



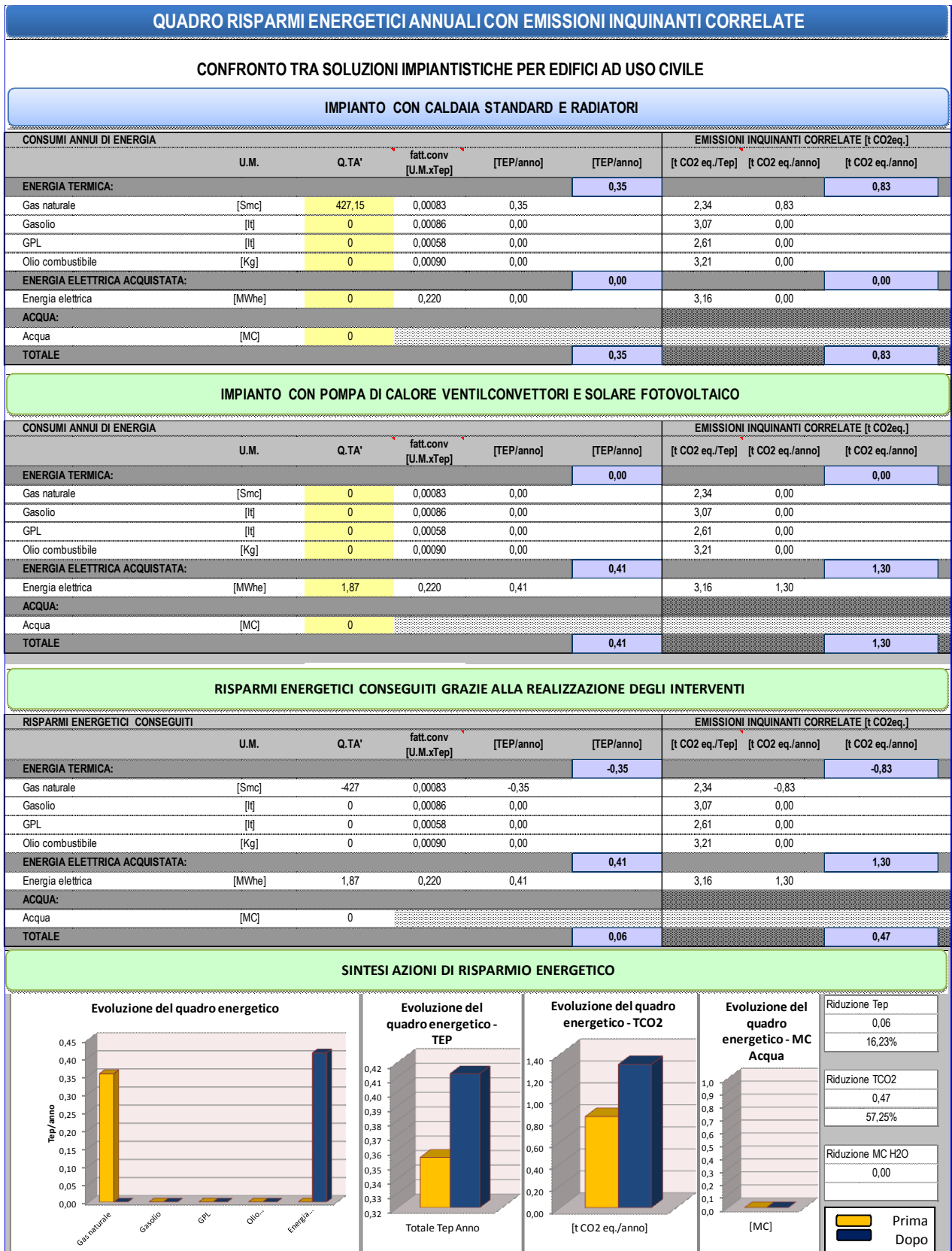
## Impianto con caldaia a condensazione, gruppo frigo pannelli radianti e solare term.



## Impianto con pompa di calore e ventilconvettori



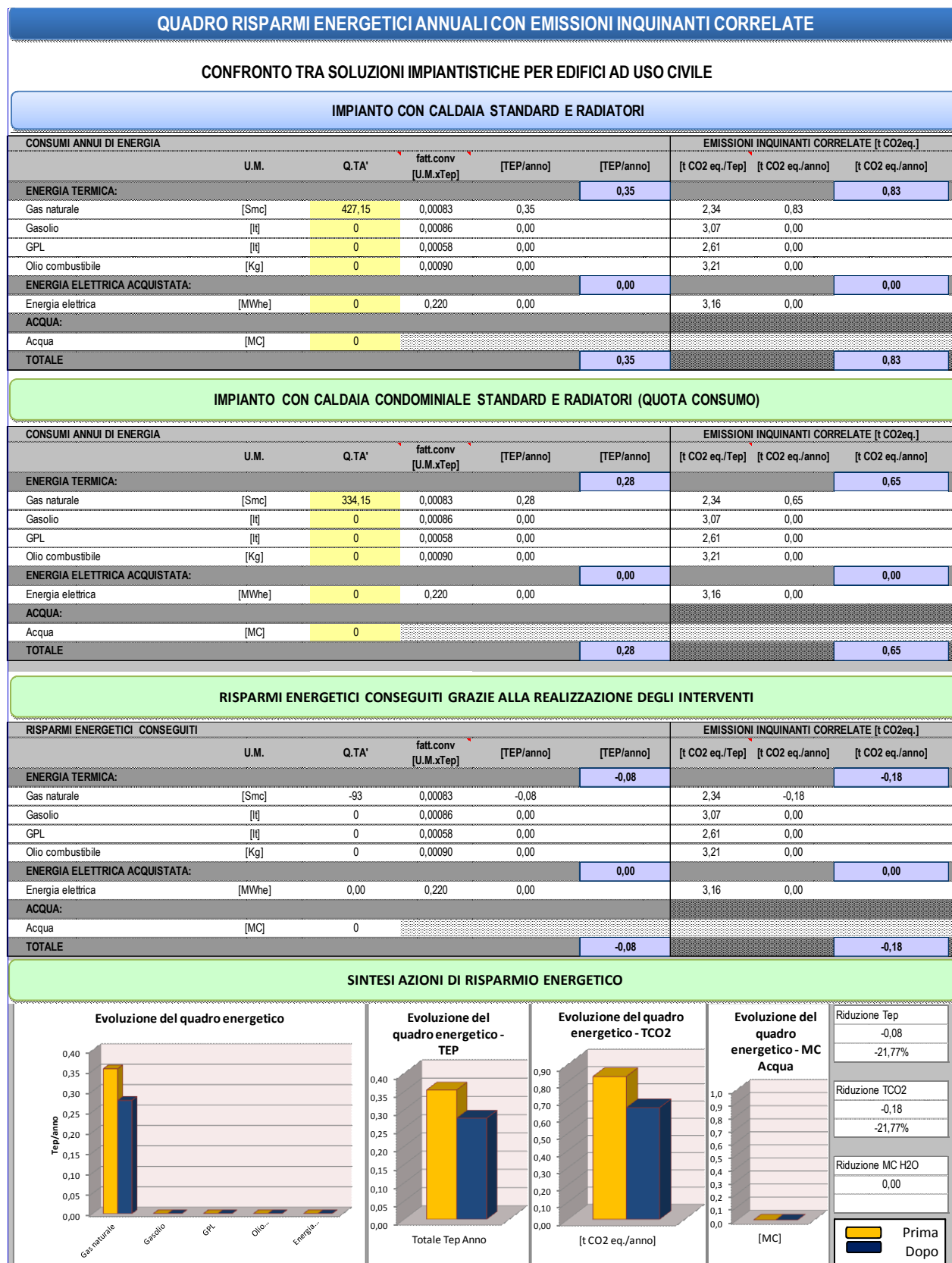
## Impianto con pompa di calore ventilconvettori e solare fotovoltaico



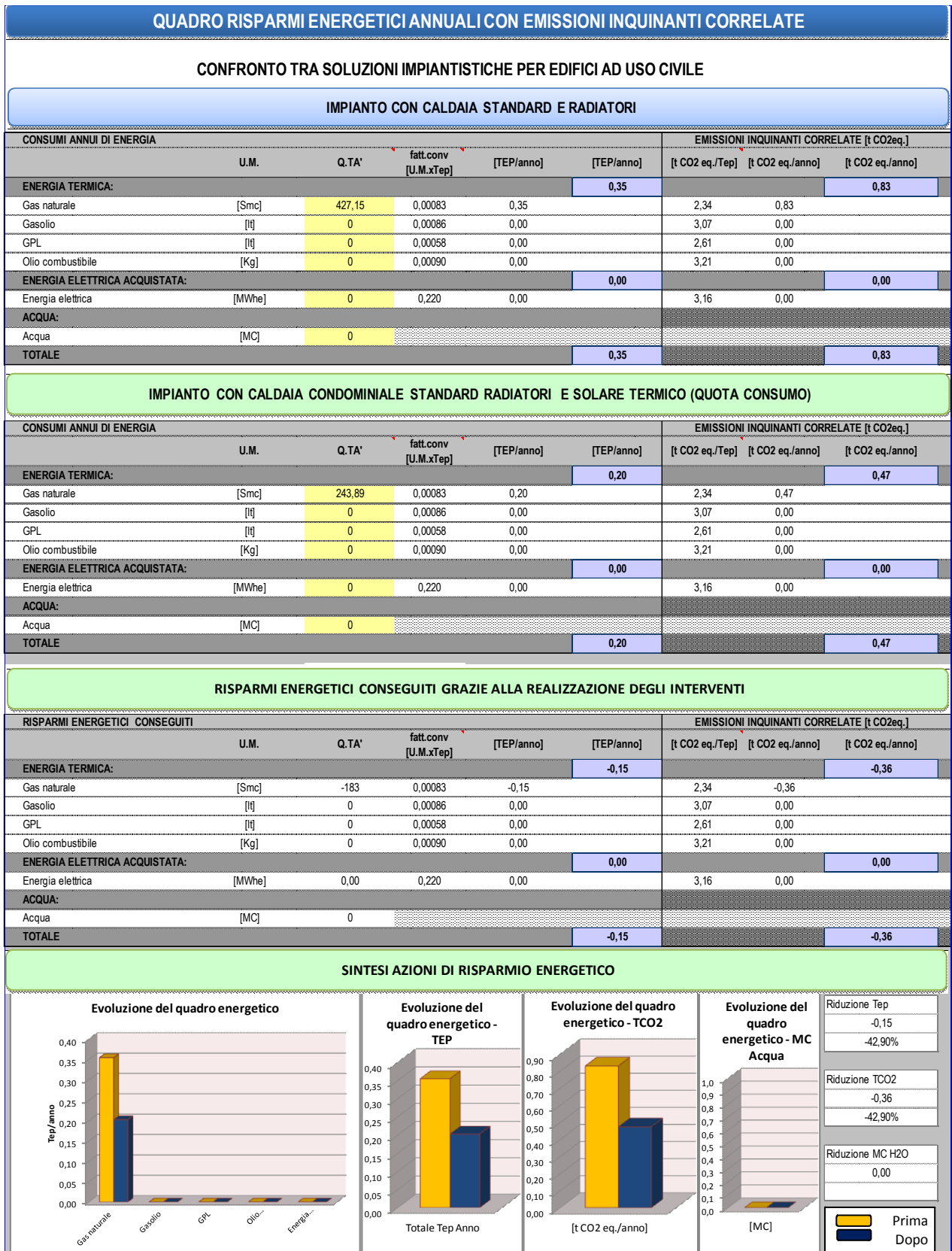


## 8.2 Impianti centralizzati

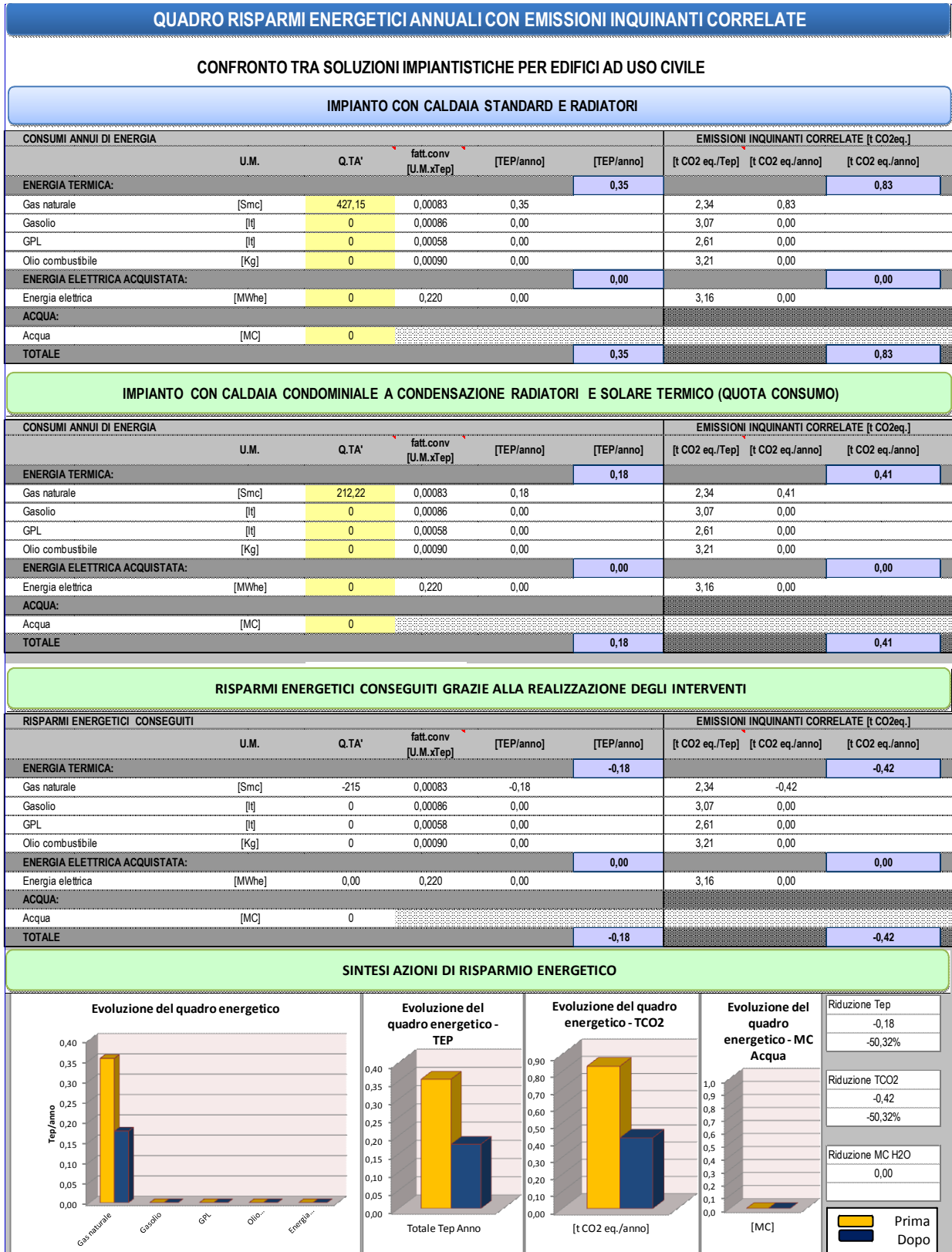
### Impianto con caldaia condominiale standard e radiatori



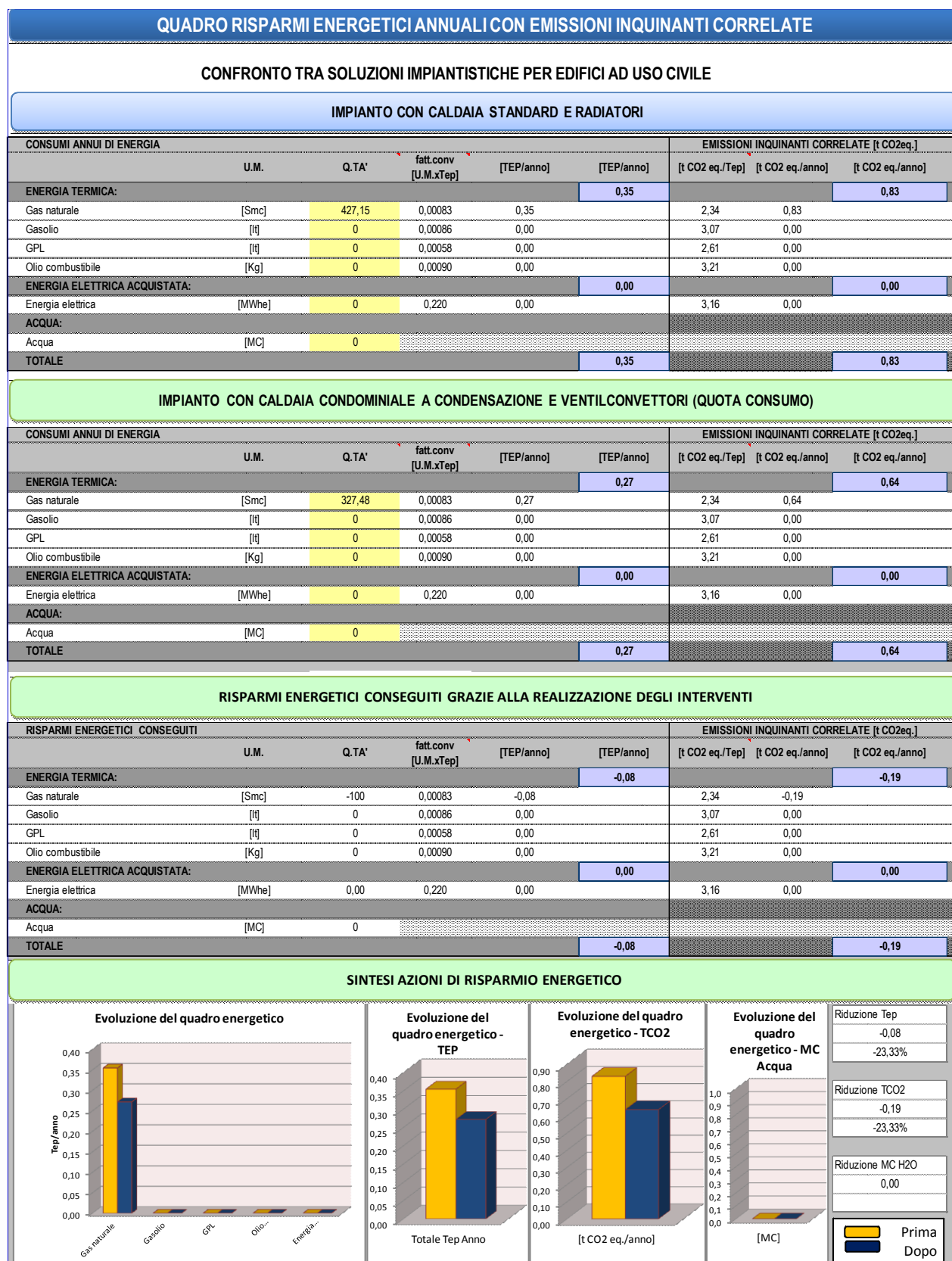
## Impianto con caldaia condominiale standard radiatori e solare termico



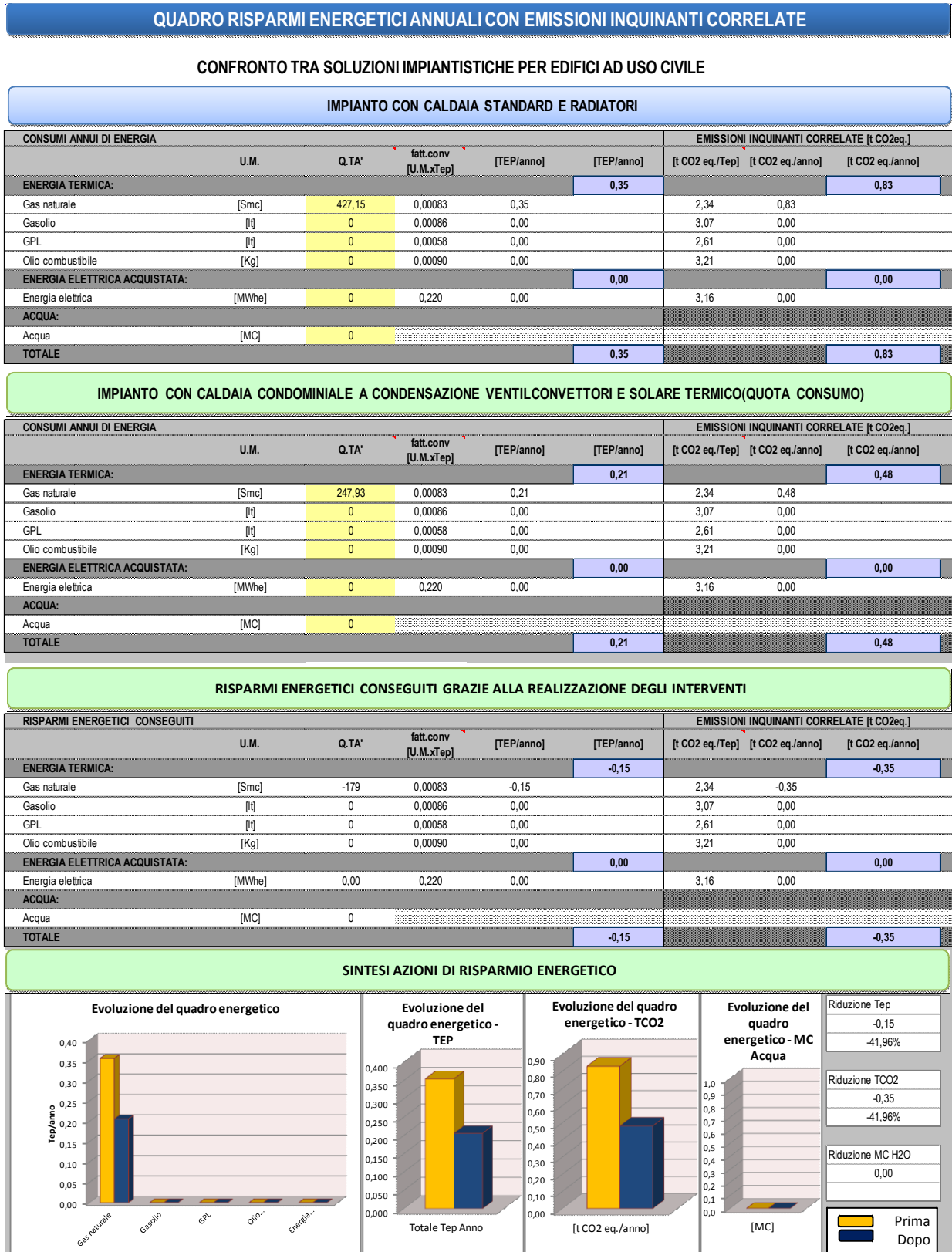
## Impianto con caldaia condominiale a condensazione radiatori e solare termico



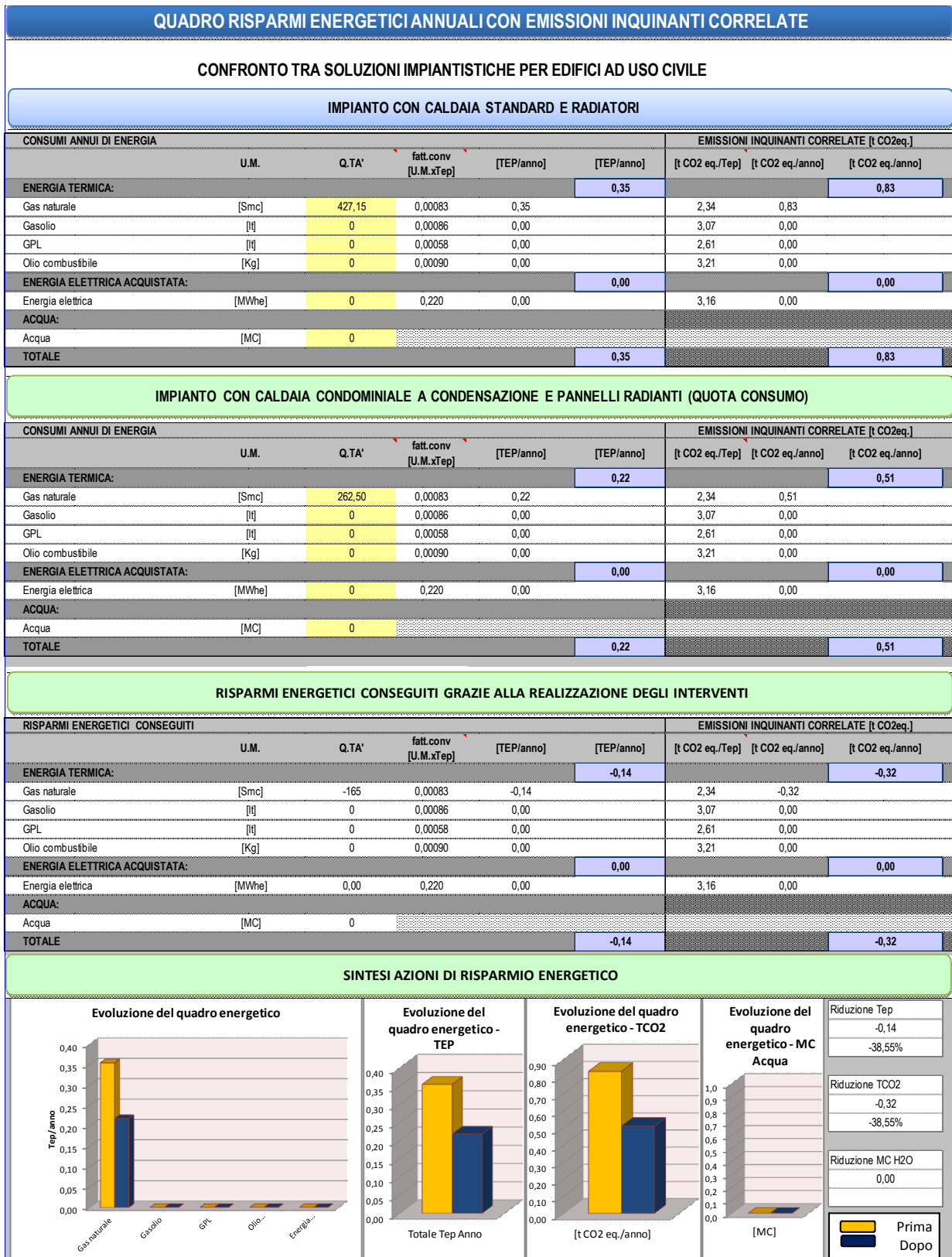
## Impianto con caldaia condominiale a condensazione e ventilconvettori



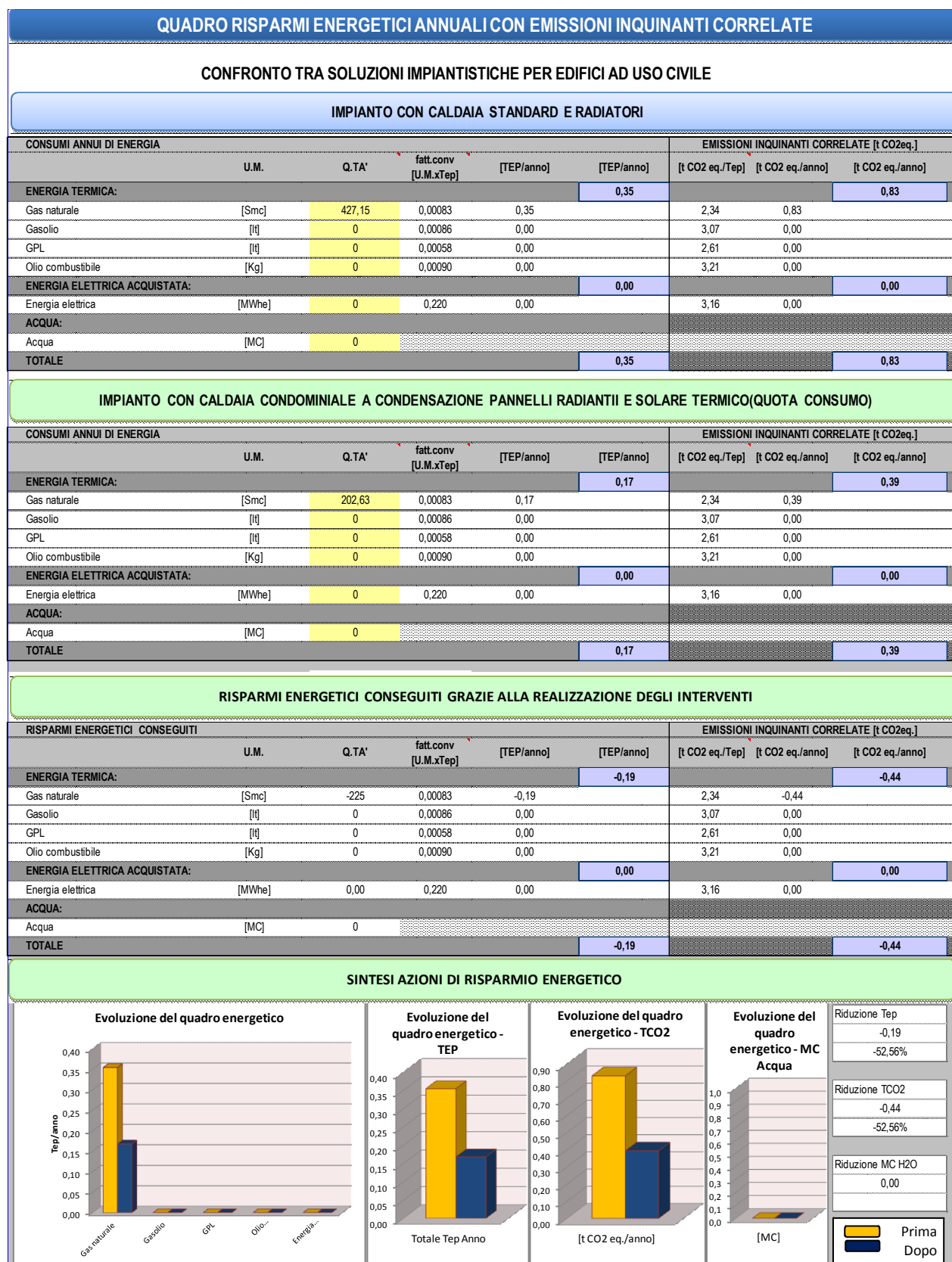
## Impianto con caldaia condominiale a condensaz. ventilconvettori e solare termico



## Impianto con caldaia condominiale a condensazione e pannelli radianti

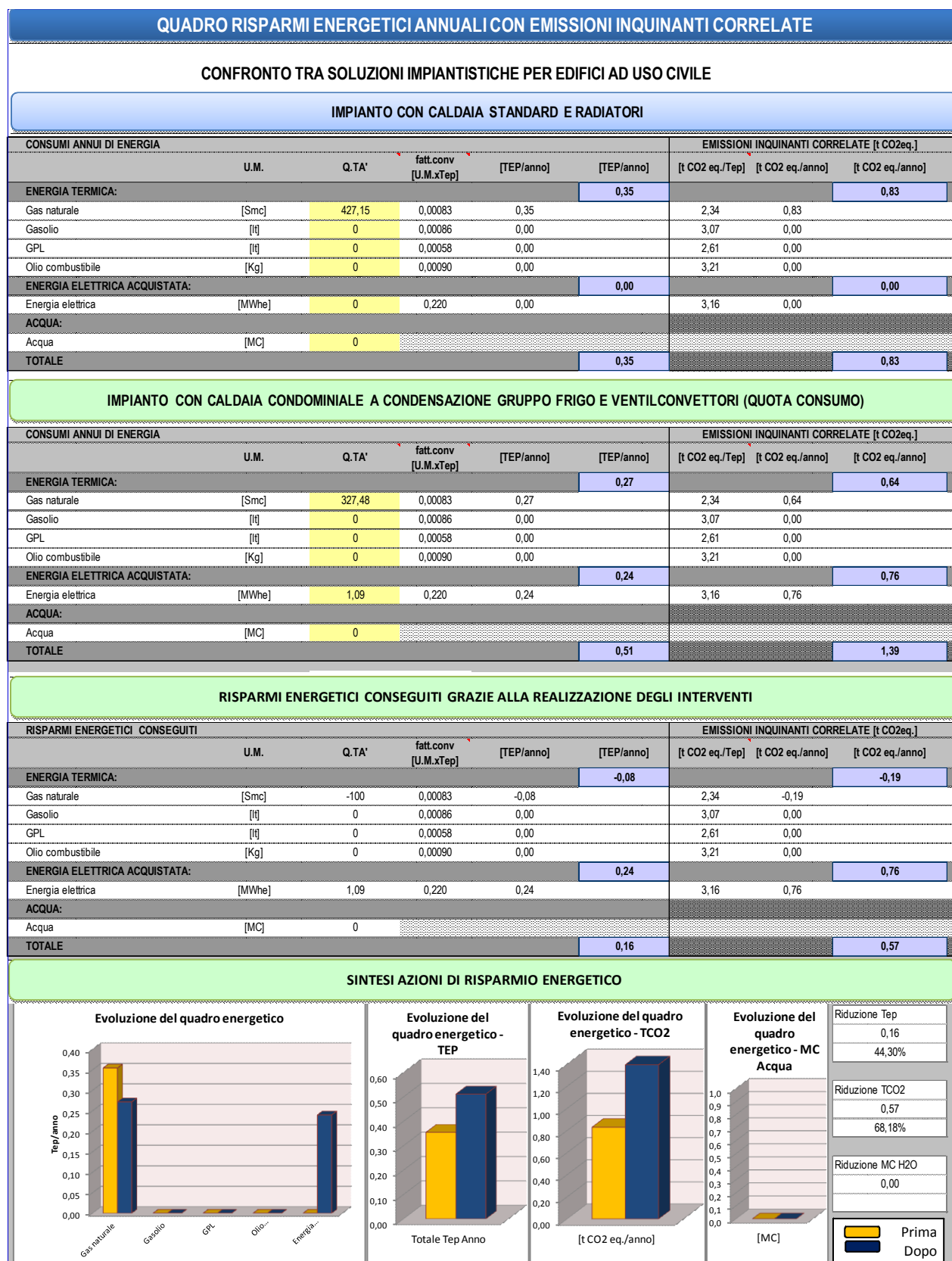


## Impianto con caldaia cond. a condensaz. pannelli radianti e solare termico

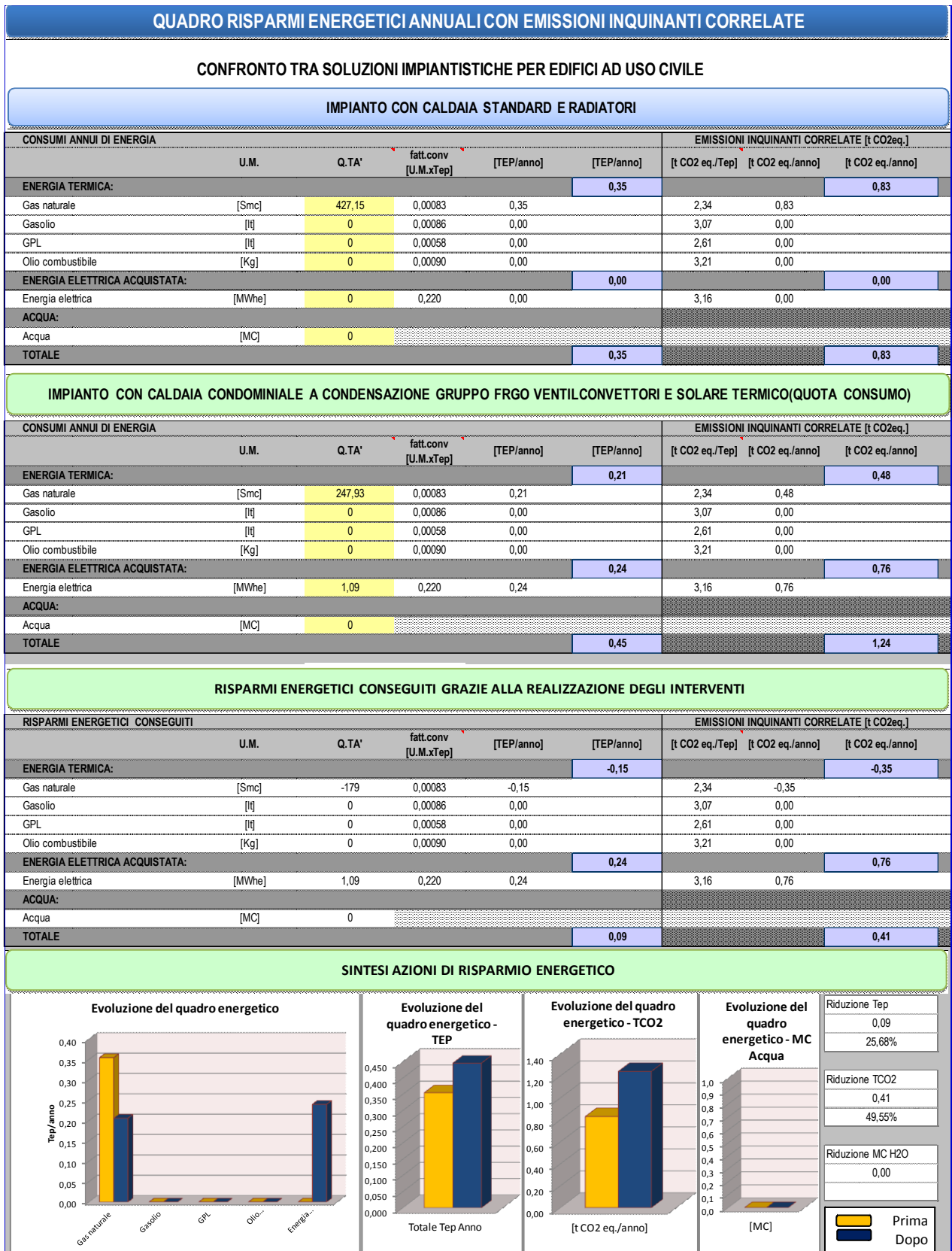




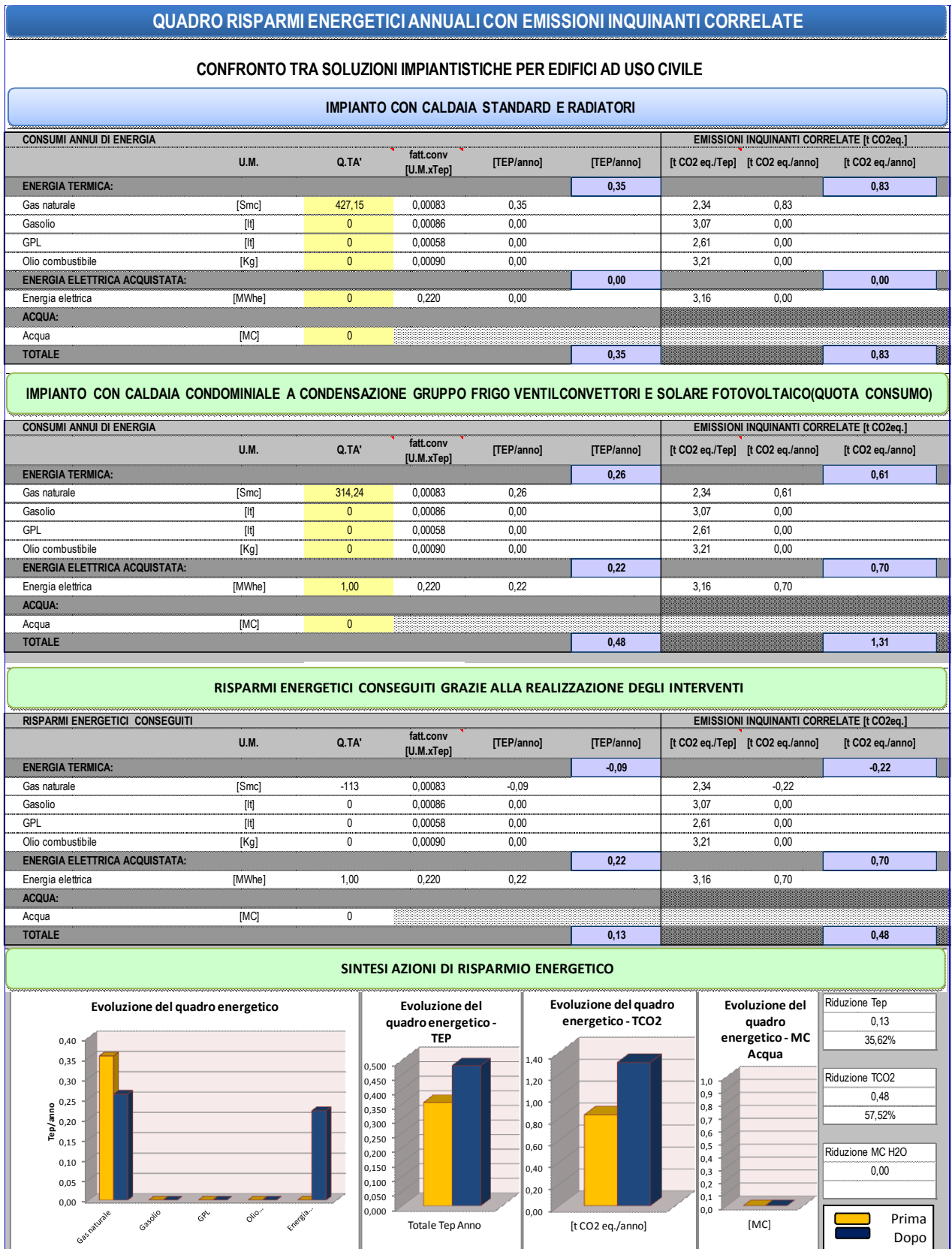
## Impianto con caldaia cond. a condensazione gruppo frigo e ventilconvettori



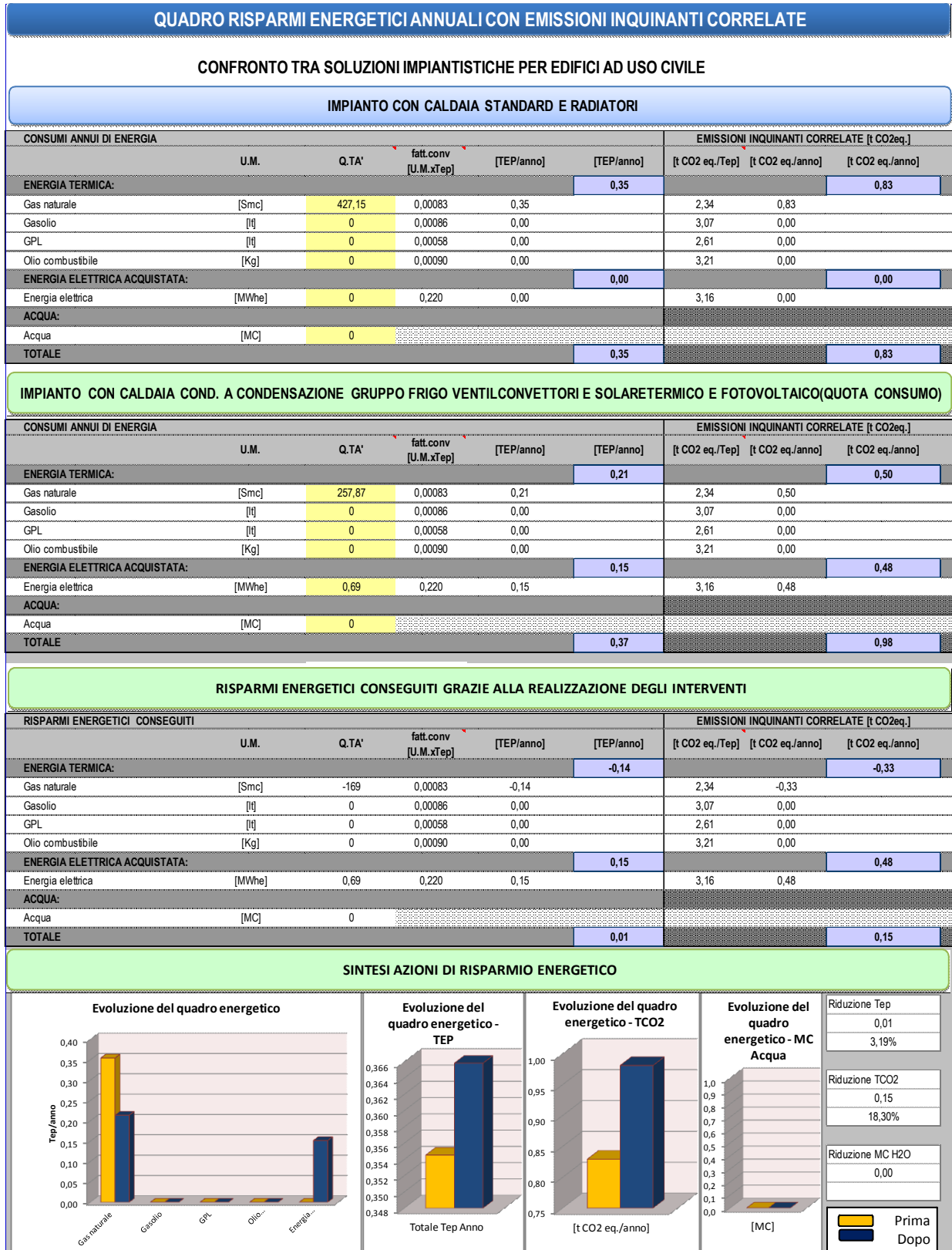
## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilconv. e solare termico



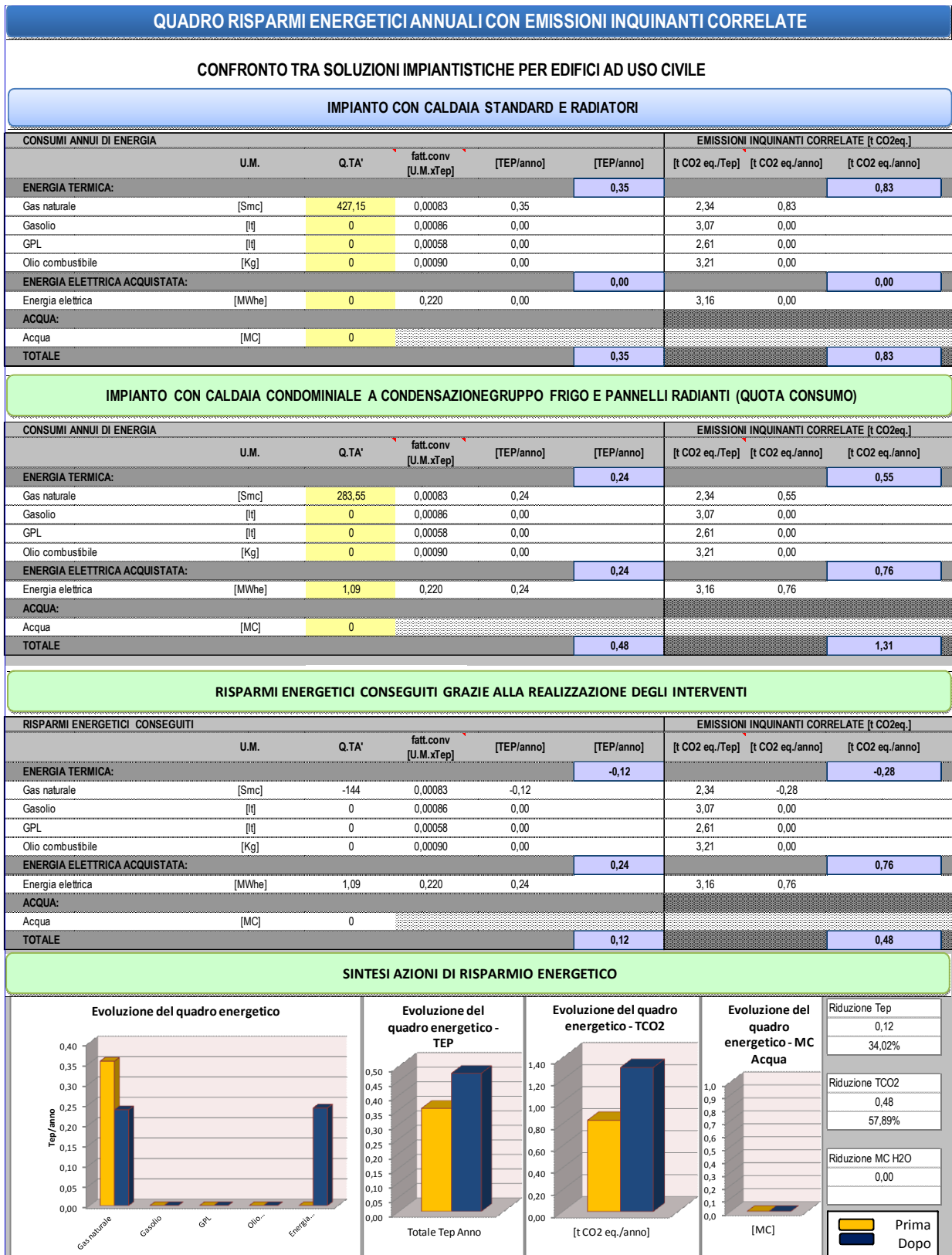
## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilconv. e solare fotovolta.



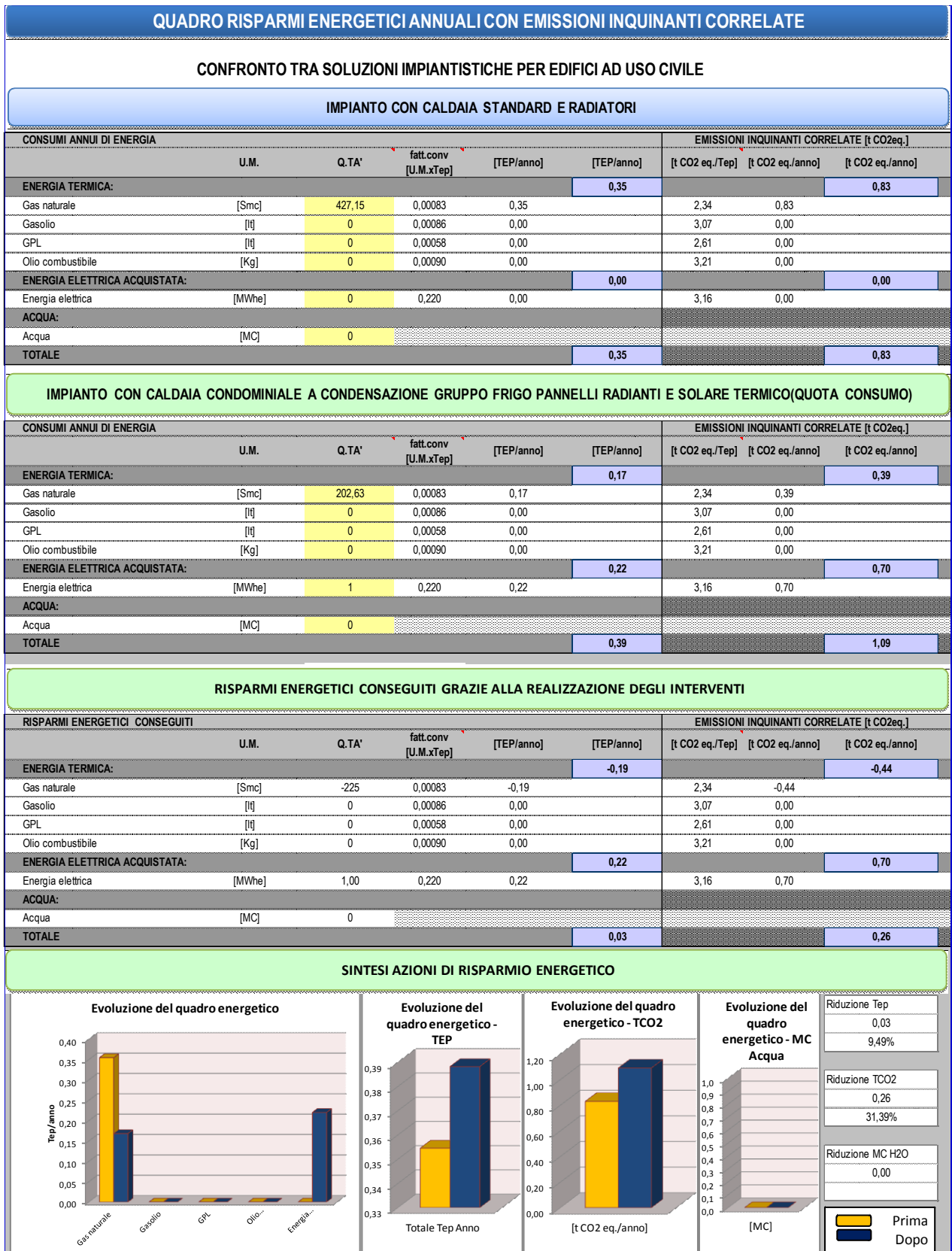
## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo ventilc. e solare term. e fotov.



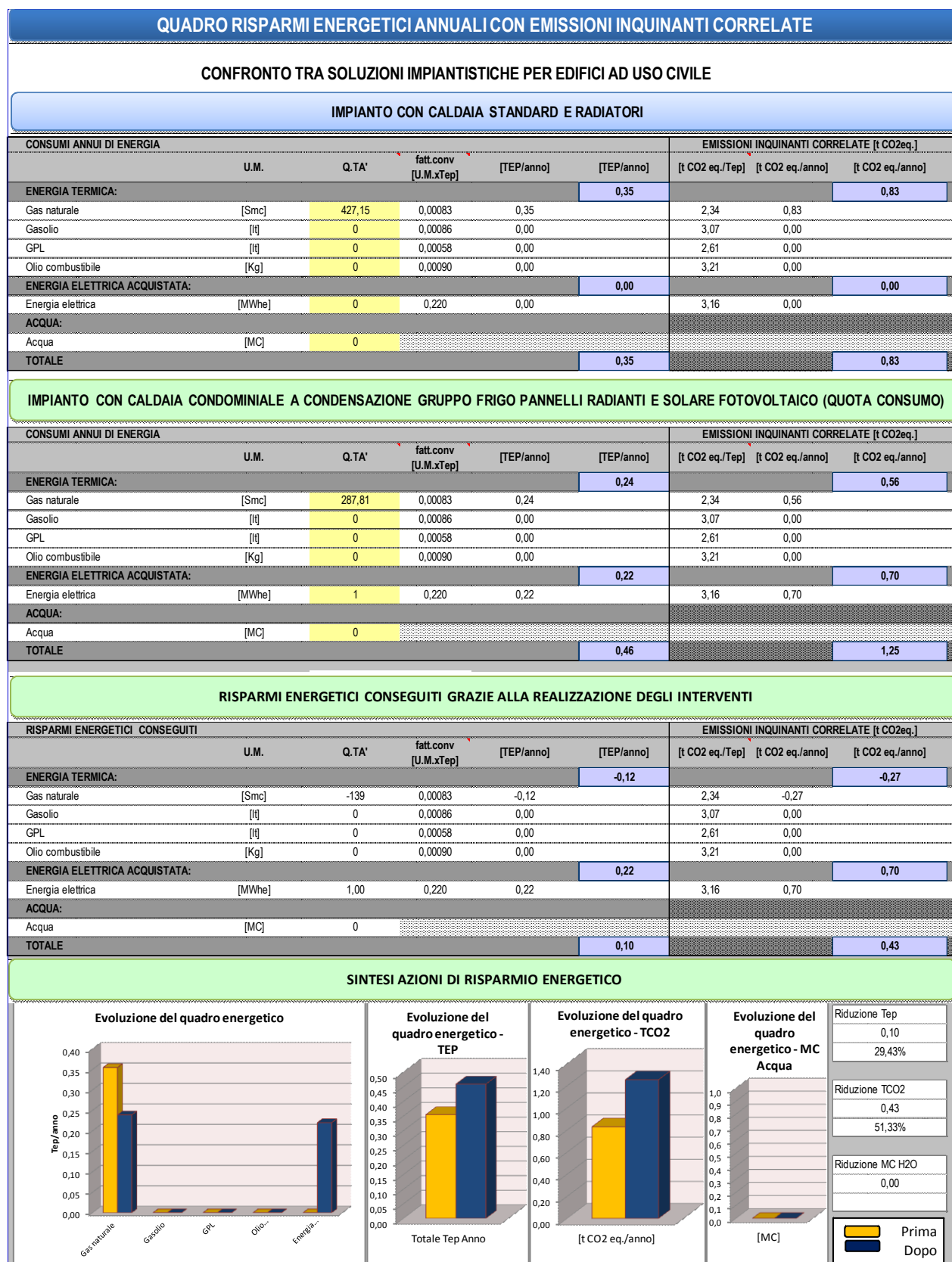
## Impianto con caldaia cond. a condensazione gruppo frigo e pannelli radianti



## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo e pannelli rad. e solare term.

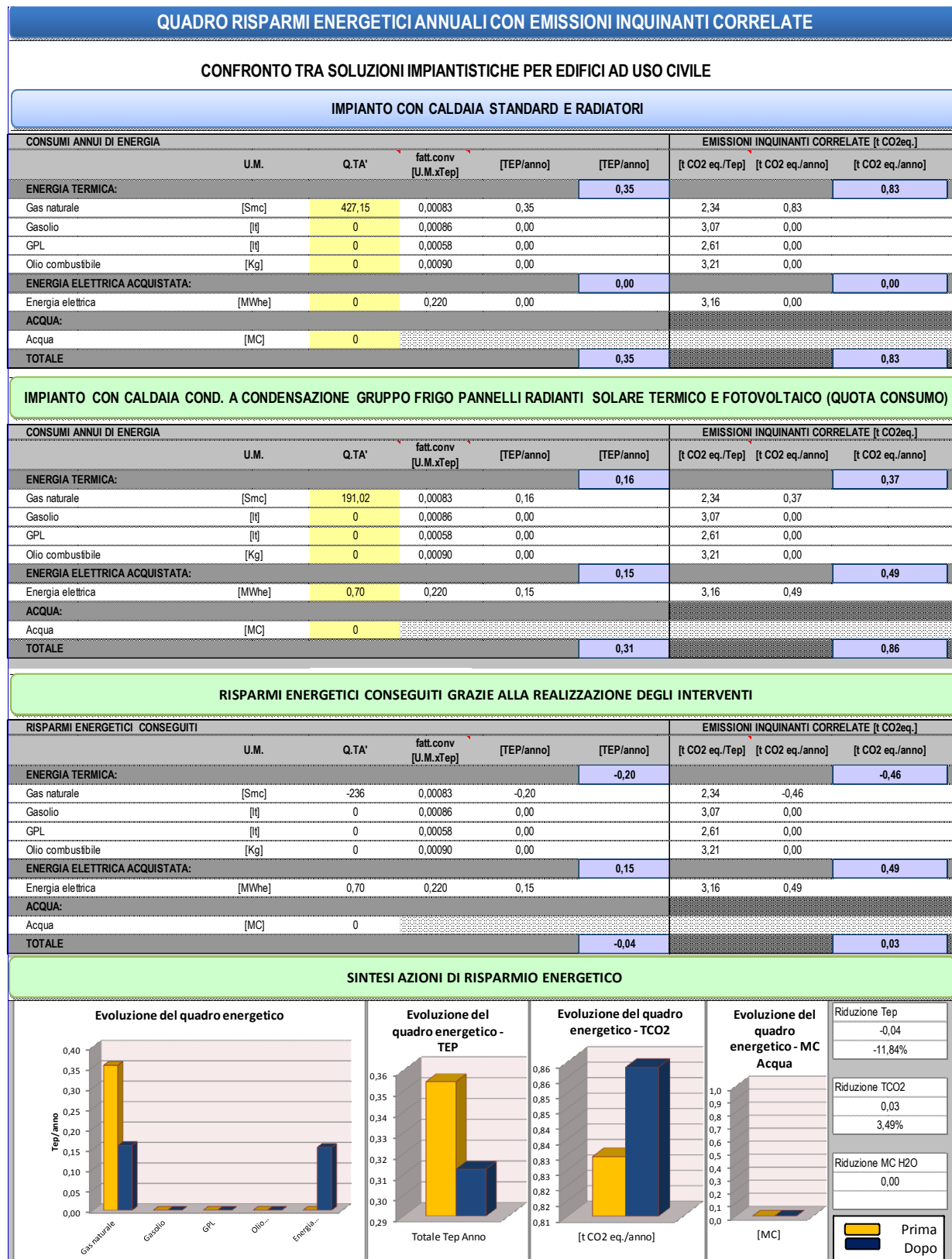


## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo e pannelli rad. e solare fotov.

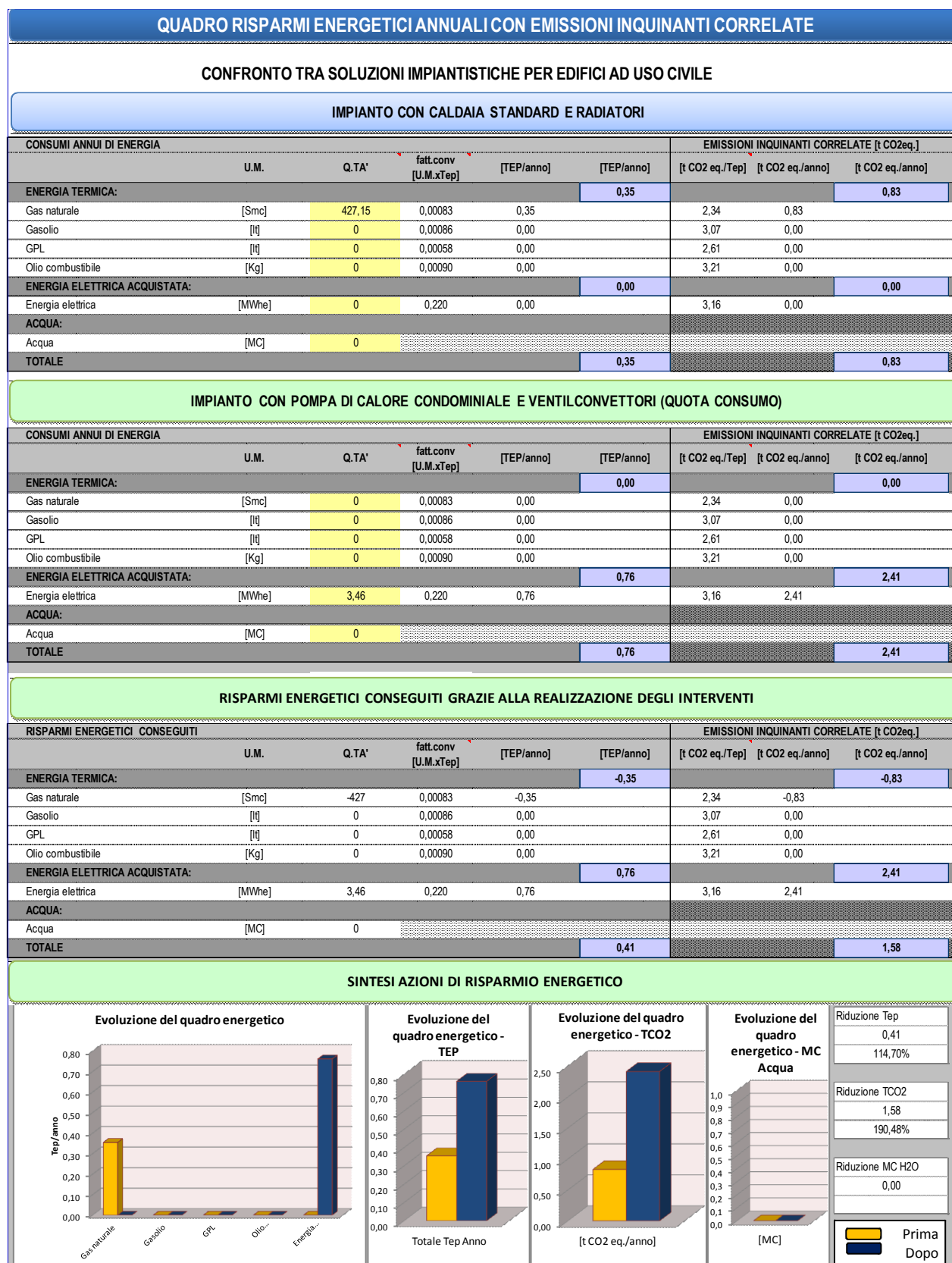




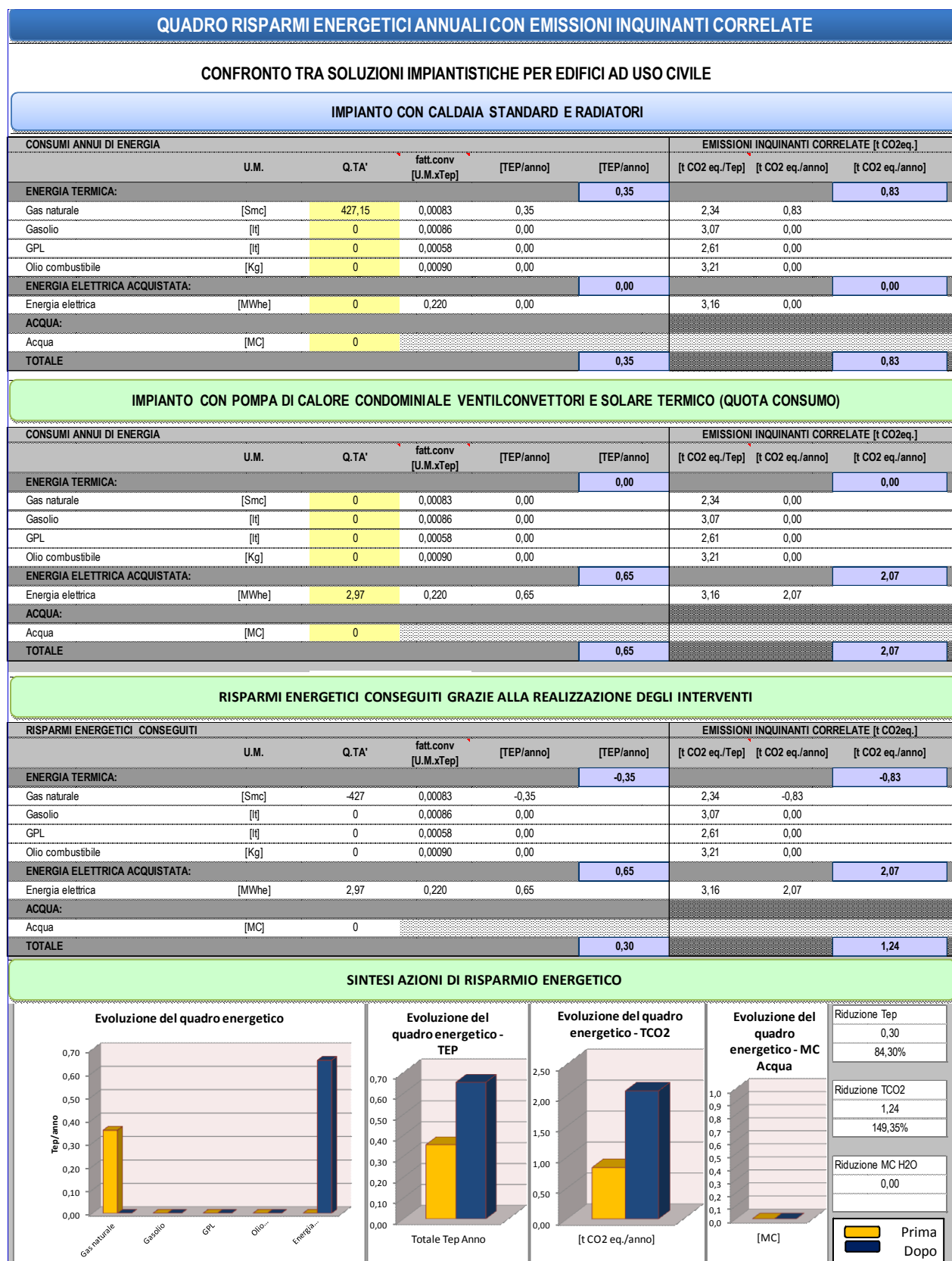
## Impianto con caldaia cond. a cond. gruppo frigo e pannelli rad. e sol. term. e fotov.



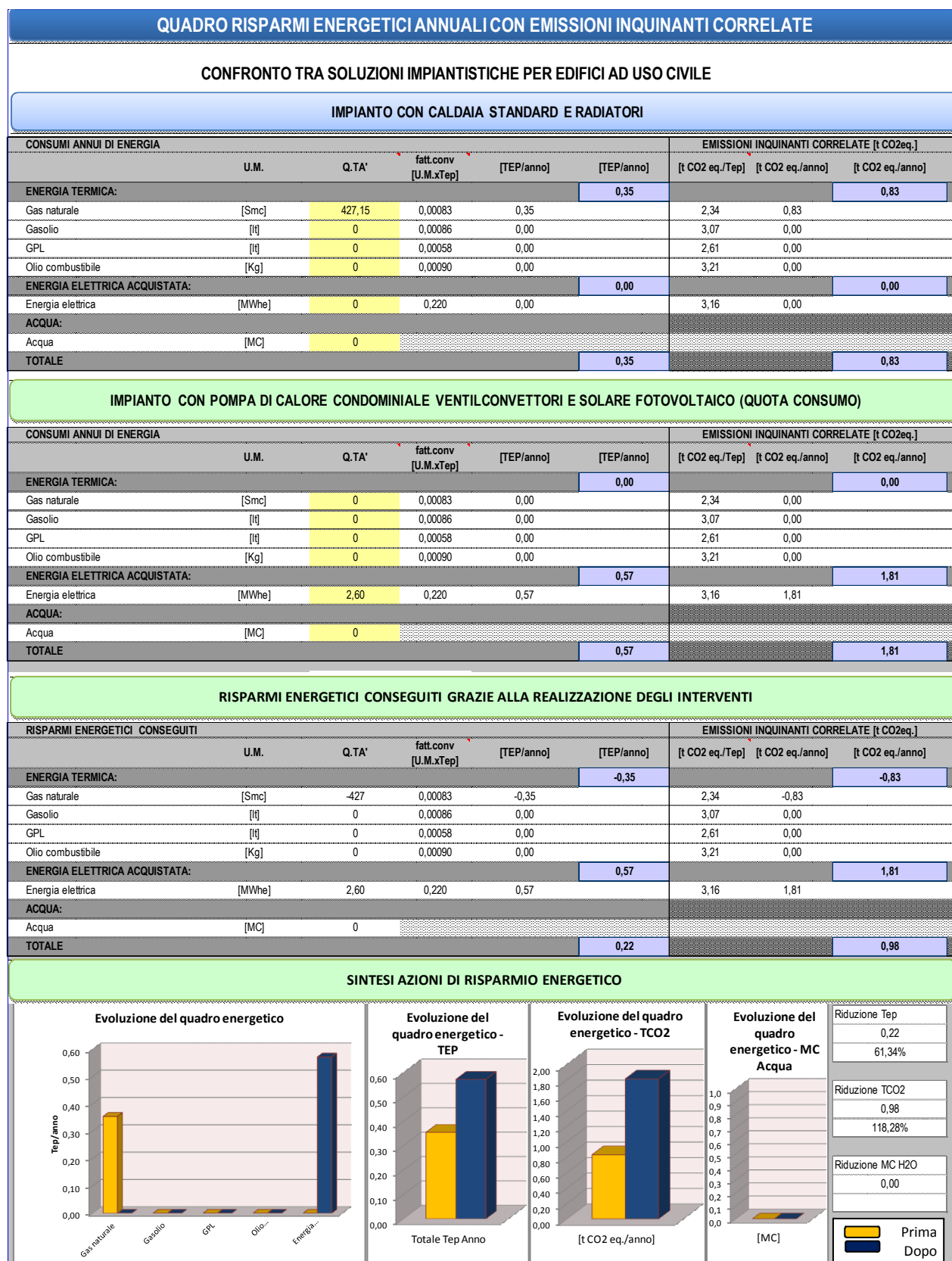
## Impianto con pompa di calore cond. e ventilconvettori



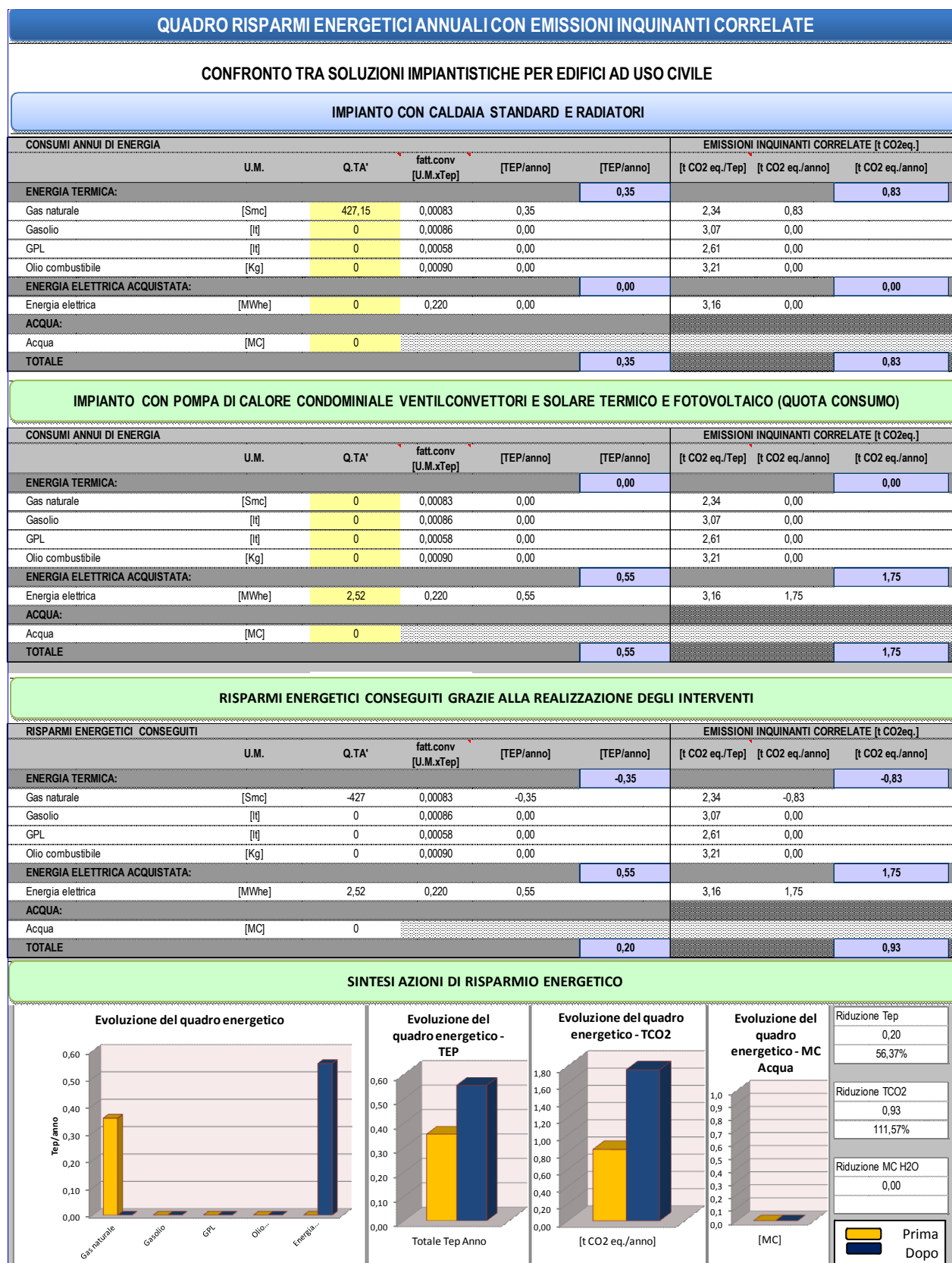
## Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare termico



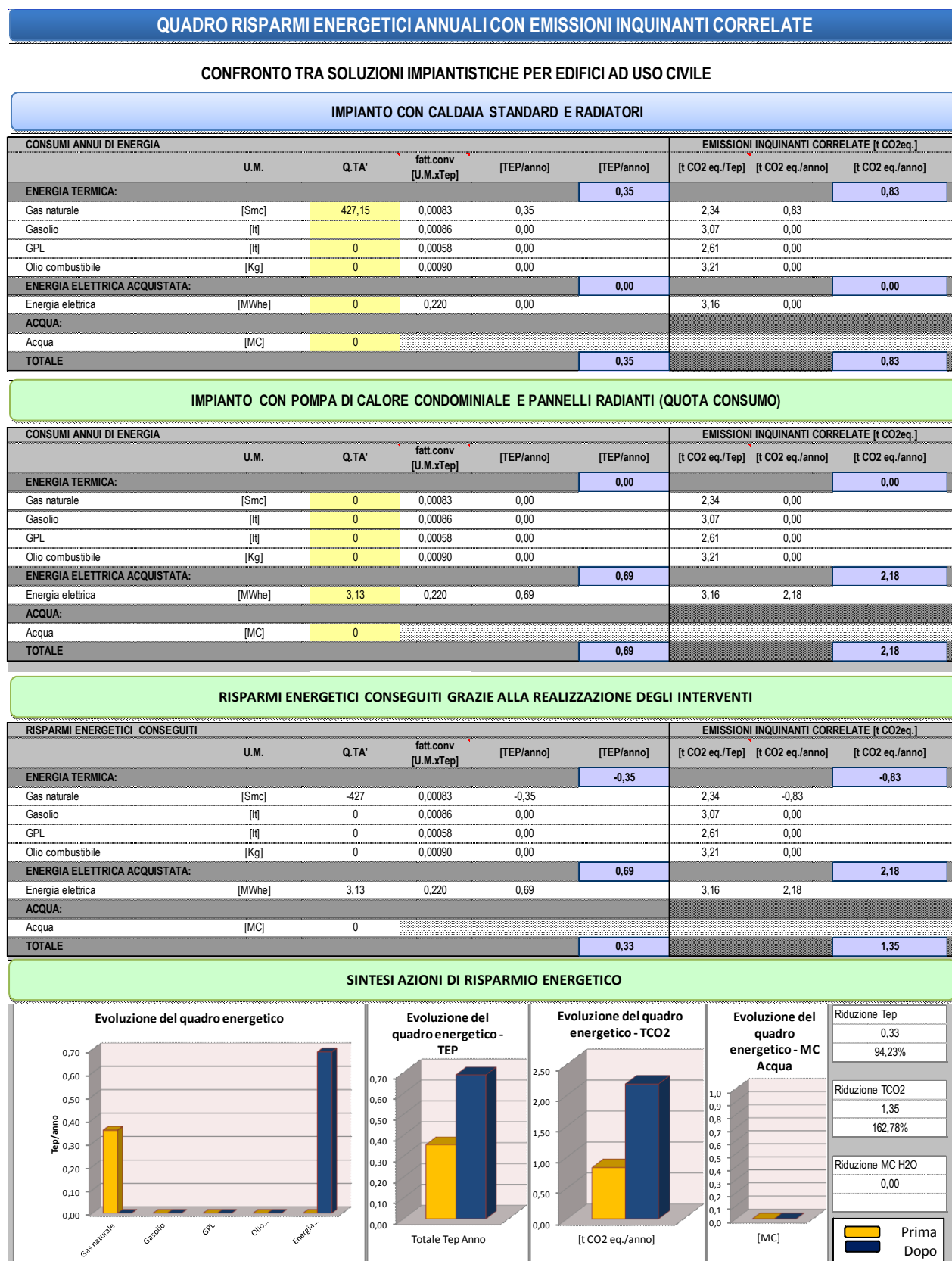
## Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori e solare fotovoltaico



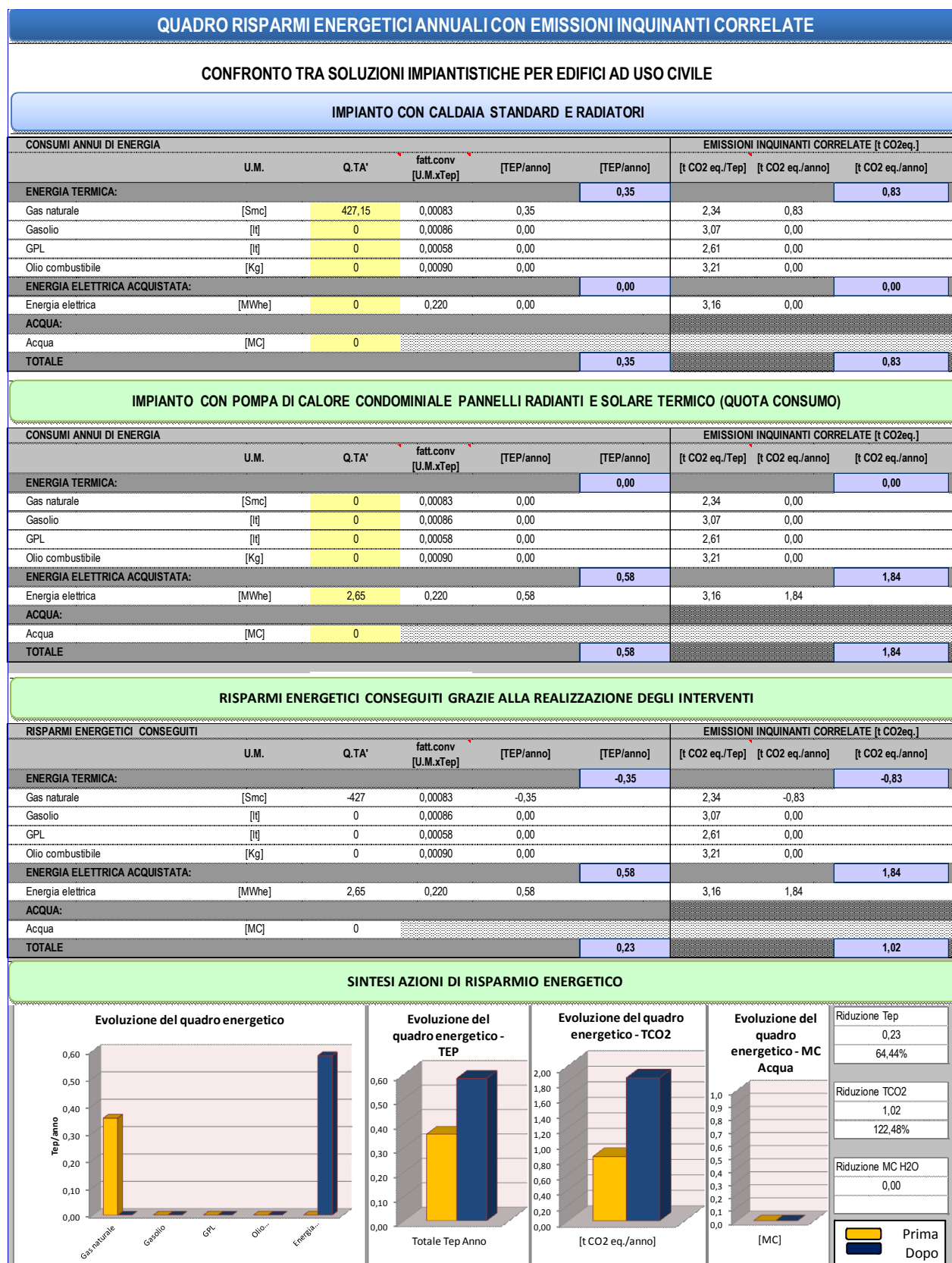
## Impianto con pompa di calore cond. ventilconvettori solare termico e fotov.



## Impianto con pompa di calore cond. e pannelli radianti

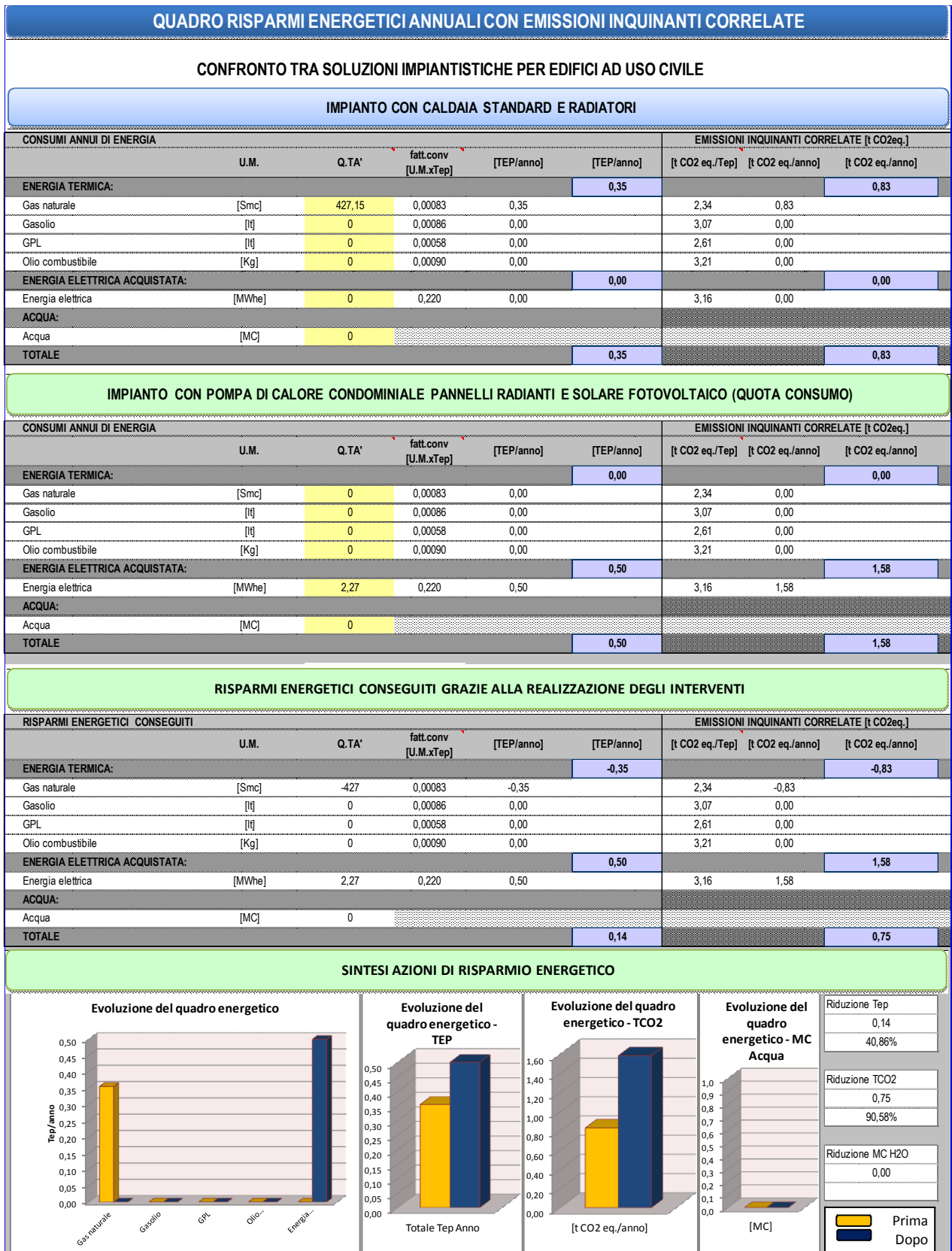


## Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare termico

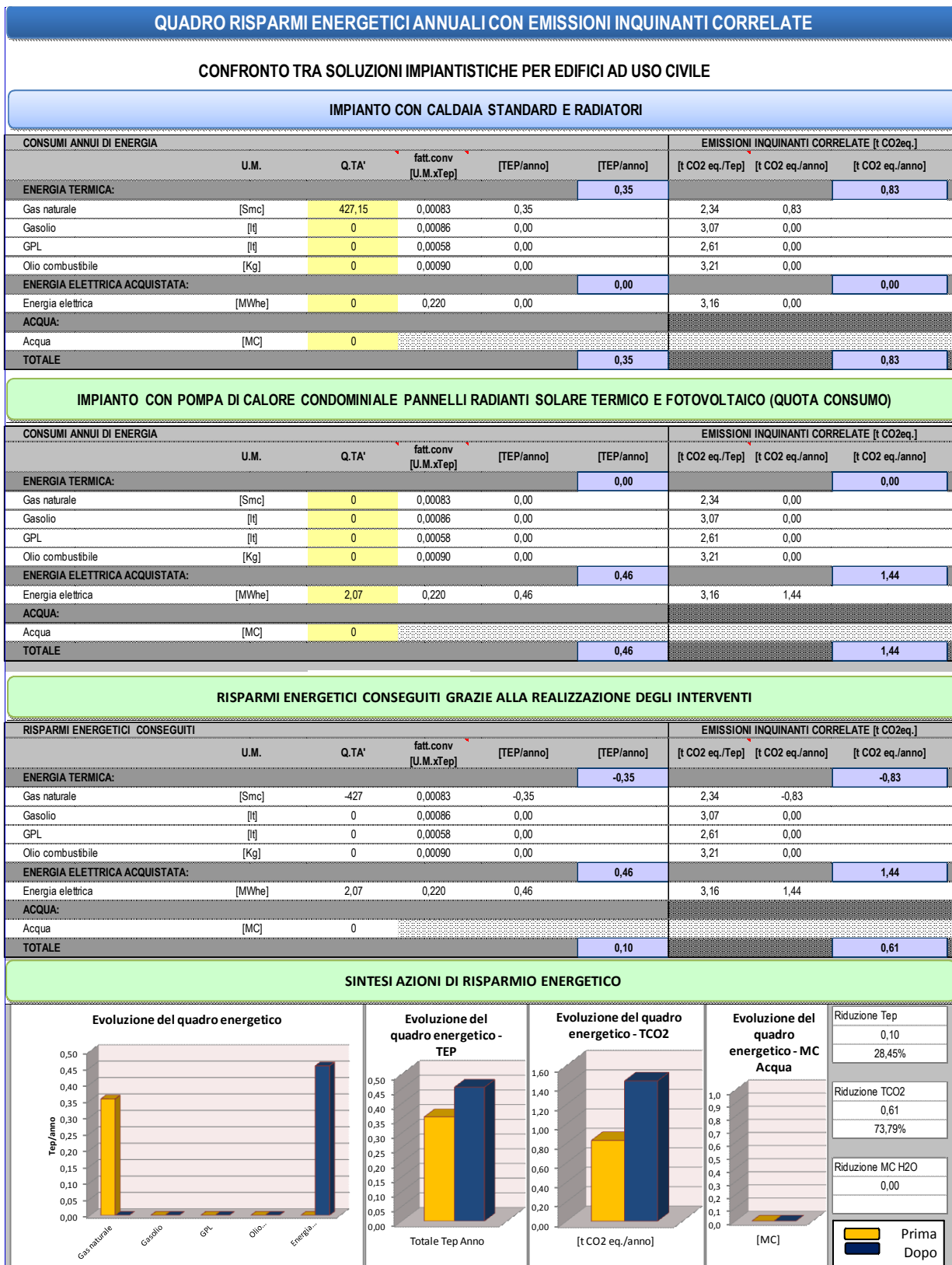




## Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti e solare fotovoltaico



## Impianto con pompa di calore cond. pannelli radianti solare term. e fotovoltaico



E' possibile sintetizzare in forma tabellare i risultati ottenuti. Ovviamente per i sistemi centralizzati il valore riportato in tabella è il risultato medio dovuto a ciascun appartamento.

CONDOMINIO CON n. 4 PIANI E N. 3 IMMOBILI PER PIANO						
PROGR.	SISTEMA DI PRODUZIONE	TERMINALI EMISSIONE	FONTI ALTERNATIVE	RISCALDAMENTO	RAF FRESCAMENTO	TEP/anno tCO2/anno
<b>SISTEMI AUTONOMI</b>						
01	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	0,35
02	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI E SPLIT	NO	SI	NO	0,52
03	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	RADIATORI	NO	SI	NO	0,30
04	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	0,33
05	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIG	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	0,48
06	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	0,29
07	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	0,26
08	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIG	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	0,46
09	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	0,58
10	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO	SI	SI	0,41
<b>SISTEMI CONDOMINIALI</b>						
11	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	0,28
12	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	0,20
13	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	0,18
14	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	0,27
15	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	0,21
16	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	0,22
17	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	0,17
18	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	0,51
19	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	0,45
20	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	0,48
21	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	0,37
22	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	0,48
23	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	0,39
24	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	0,46
25	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIG	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	0,31
26	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	0,76
27	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	0,65
28	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	0,57
29	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	0,55
30	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	0,69
31	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	1,84
32	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	0,50
33	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	0,46

## 9 COSTI DI INSTALLAZIONE

Di seguito vengono riportati in forma tabellare i costi di installazione relativi alle varie soluzioni impiantistiche sia per impianti autonomi che per impianti centralizzati.

Per questi ultimi è stata ricavata la quota per ciascuna unità immobiliare ed infine è stata eseguita una differenza per unità immobiliare.

CONDOMINIO CON n. 4 PIANI E N. 3 IMMOBILI PER PIANO									
PROGR.	SISTEMA DI PRODUZIONE	TERMINALI EMISSIONE	FONTI ALTERNATIVE	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO	COSTI INSTALLAZ.	COSTI INSTALLAZ PER U.I.	DIFFERENZA COSTI INST.	
<b>SISTEMI AUTONOMI</b>									
01	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 3.000,00	-	-	
02	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI E SPLIT	NO	SI	SI	€ 5.500,00	-	€ 2.500,00	
03	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 4.000,00	-	€ 1.000,00	
04	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	€ 4.500,00	-	€ 1.500,00	
05	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 10.700,00	-	€ 7.700,00	
06	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	€ 9.350,00	-	€ 6.350,00	
07	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 10.850,00	-	€ 7.850,00	
08	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 16.950,00	-	€ 13.950,00	
09	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 9.450,00	-	€ 6.450,00	
10	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO	SI	SI	€ 10.500,00	-	€ 7.500,00	
<b>SISTEMI CONDOMINIALI</b>									
11	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 31.500,00	€ 2.625,00	-€ 375,00	
12	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 41.200,00	€ 3.433,33	€ 433,33	
13	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 43.200,00	€ 3.600,00	€ 600,00	
14	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	€ 40.850,00	€ 3.404,17	€ 404,17	
15	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 50.550,00	€ 4.212,50	€ 1.212,50	
16	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	€ 75.000,00	€ 6.250,00	€ 3.250,00	
17	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 85.000,00	€ 7.083,33	€ 4.083,33	
18	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 52.850,00	€ 4.404,17	€ 1.404,17	
19	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 62.550,00	€ 5.212,50	€ 2.212,50	
20	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	€ 65.100,00	€ 5.425,00	€ 2.425,00	
21	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 74.800,00	€ 6.233,33	€ 3.233,33	
22	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	€ 87.000,00	€ 7.250,00	€ 4.250,00	
23	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 97.000,00	€ 8.083,33	€ 5.083,33	
24	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	€ 99.250,00	€ 8.270,83	€ 5.270,83	
25	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 109.250,00	€ 9.104,17	€ 6.104,17	
26	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 64.700,00	€ 5.391,67	€ 2.391,67	
27	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 73.400,00	€ 6.116,67	€ 3.116,67	
28	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	€ 76.000,00	€ 6.333,33	€ 3.333,33	
29	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 85.600,00	€ 7.133,33	€ 4.133,33	
30	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	€ 99.200,00	€ 8.266,67	€ 5.266,67	
31	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 108.000,00	€ 9.000,00	€ 6.000,00	
32	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	€ 110.000,00	€ 9.166,67	€ 6.166,67	
33	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 120.000,00	€ 10.000,00	€ 7.000,00	

## 10 COSTI DI MANUTENZIONE

Di seguito vengono riportati in forma tabellare i costi di manutenzione relativi alle varie soluzioni impiantistiche sia per impianti autonomi che per impianti centralizzati.

Per questi ultimi è stata ricavata la quota per ciascuna unità immobiliare ed infine è stata eseguita una differenza per unità immobiliare.

CONDOMINIO CON n. 4 PIANI E N. 3 IMMOBILI PER PIANO									
PROGR.	SISTEMA DI PRODUZIONE	TERMINALI EMISSIONE	FONTI ALTERNATIVE	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO	COSTI MANUTENZ.	COSTI MANUTENZ. PER U.I.	DIFFERENZA COSTI	
<b>SISTEMI AUTONOMI</b>									
01	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 80,00	-	-	
02	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI E SPLIT	NO	SI	SI	€ 100,00	-	€ 20,00	
03	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 80,00	-	€ 0,00	
04	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	€ 120,00	-	€ 40,00	
05	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 250,00	-	€ 170,00	
06	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	€ 80,00	-	€ 0,00	
07	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 150,00	-	€ 70,00	
08	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 250,00	-	€ 170,00	
09	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 150,00	-	€ 70,00	
10	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO	SI	SI	€ 150,00	-	€ 70,00	
<b>SISTEMI CONDOMINIALI</b>									
11	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 350,00	€ 29,17	-€ 50,83	
12	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 450,00	€ 37,50	-€ 42,50	
13	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 450,00	€ 37,50	-€ 42,50	
14	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	€ 700,00	€ 58,33	-€ 21,67	
15	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 800,00	€ 66,67	-€ 13,33	
16	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	€ 500,00	€ 41,67	-€ 38,33	
17	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 600,00	€ 50,00	-€ 30,00	
18	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 950,00	€ 79,17	-€ 0,83	
19	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 1.050,00	€ 87,50	€ 7,50	
20	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	€ 1.250,00	€ 104,17	€ 24,17	
21	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 1.500,00	€ 125,00	€ 45,00	
22	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	€ 750,00	€ 62,50	-€ 17,50	
23	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 850,00	€ 70,83	-€ 9,17	
24	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	€ 1.000,00	€ 83,33	€ 3,33	
25	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 1.100,00	€ 91,67	€ 11,67	
26	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 850,00	€ 70,83	-€ 9,17	
27	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 950,00	€ 79,17	-€ 0,83	
28	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	€ 1.100,00	€ 91,67	€ 11,67	
29	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 1.300,00	€ 108,33	€ 28,33	
30	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	€ 800,00	€ 66,67	-€ 21,67	
31	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 900,00	€ 66,67	-€ 13,33	
32	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	€ 950,00	€ 79,17	-€ 0,83	
33	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 1.150,00	€ 95,83	€ 15,83	



## 11 ANALISI ECONOMICA

L'analisi economica mette a confronto le varie soluzioni impiantistiche sotto il profilo dei costi di installazione.

Senza considerare l'attualizzazione del costo del denaro è stato valutato mediante Payback Period il ritorno dell'investimento rispetto alla soluzione base costituita da caldaia autonoma con radiatori.

Occorre precisare che le soluzioni che prevedono impianti fotovoltaici prevedono agevolazioni fiscali in riferimento al IV conto energia (DM 05/05/2011) secondo cui per impianti da realizzare entro il dicembre 2012, è prevista una tariffa incentivante pari 0,252 € / kWh.

Tenendo presente che producibilità media dell'impianto fotovoltaico (con potenzialità pari a circa 3kW) è pari a circa 4.050 kWh anno, si ha un ricavo annuo di circa **1.000 € per 20 anni**.

L'analisi economica è stata effettuata tenendo conto del costo dell'energia primaria e del combustibile:

- ❖ Costo Metano: 0,90 €/mc
- ❖ Costo Energia elettrica: 0,18 €/kWh

L'analisi economica nel dividere il costo aggiuntivo per effettuare la soluzione impiantistica alternativa ed il risparmio energetico atteso.

L'analisi viene fatta comparando solamente il consumo energetico nella stagione invernale in quanto la soluzione base non prevede raffrescamento.

Se venisse considerata infatti anche il consumo della stagione estiva, si otterrebbe un consumo complessivo maggiore rispetto a quello della soluzione base.

E' possibile riassumere quanto detto in forma tabellare.

CONDOMINIO CON n. 4 PIANI E N. 3 IMMOBILI PER PIANO									
PROGR.	SISTEMA DI PRODUZIONE	TERMINALI EMISSIONE	FONTI ALTERNATIVE	RISCALDAMENTO	RAFFRESCAMENTO	Costo Energia Per appart. Risc + ACS [€]	DIFFERENZA COSTI INST.	Rientro investimento (solo caso invernate)	
<b>SISTEMI AUTONOMI</b>									
01	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 384,43	-		
02	CALDAIA AUTONOMA STANDARD	RADIATORI E SPLIT	NO	SI	NO	€ 384,43	€ 2.500,00		
03	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 326,76	€ 1.000,00	17,34	
04	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	€ 356,21	€ 1.500,00	53,14	
05	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 304,02	€ 7.700,00	95,76	
06	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	€ 309,13	€ 6.350,00	84,33	
07	CALDAIA AUTONOMA CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 277,87	€ 7.850,00	73,67	
08	CALDAIA AUT. CONDENS. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 277,87	€ 13.950,00	130,91	
09	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 139,12	€ 6.450,00	26,29	
10	POMPA DI CALORE AUTONOMA	VENTILCONVETTORI	SOLARE FOTOVOLTAICO	SI	SI	€ 98,55	€ 7.500,00	26,23	
<b>SISTEMI CONDOMINIALI</b>									
11	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	NO	SI	NO	€ 300,73	-€ 375,00	-4,48	
12	CALDAIA CONDOMINIALE STANDARD	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 219,50	€ 433,33	2,63	
13	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	RADIATORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 191,00	€ 600,00	3,10	
14	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	NO	€ 294,73	€ 404,17	4,51	
15	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 223,14	€ 1.212,50	7,52	
16	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	NO	€ 255,19	€ 3.250,00	25,15	
17	CALDAIA CONDOMINIALE CONDENSAZIONE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	NO	€ 182,37	€ 4.083,33	20,21	
18	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 294,73	€ 1.404,17	15,65	
19	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 223,14	€ 2.212,50	13,72	
20	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	€ 282,82	€ 2.425,00	23,86	
21	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 232,08	€ 3.233,33	21,22	
22	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	€ 255,19	€ 4.250,00	32,88	
23	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 182,37	€ 5.083,33	25,16	
24	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	€ 259,03	€ 5.270,83	42,03	
25	CALDAIA CONDOMIN. COND. E GRUPPO FRIGO	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 171,92	€ 6.104,17	28,72	
26	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	NO	SI	SI	€ 191,15	€ 2.391,67	12,37	
27	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 151,80	€ 3.116,67	13,40	
28	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE FV	SI	SI	€ 143,95	€ 3.333,33	13,86	
29	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	VENTILCONVETTORI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 137,31	€ 4.133,33	16,73	
30	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	NO	SI	SI	€ 165,10	€ 5.266,67	24,01	
31	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO	SI	SI	€ 125,74	€ 6.000,00	23,19	
32	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE FV	SI	SI	€ 117,43	€ 6.166,67	23,10	
33	POMPA DI CALORE CONDOMINIALE	PANNELLI RADIANTI	SOLARE TERMICO E FV	SI	SI	€ 110,78	€ 7.000,00	25,58	

Da una attenta analisi comparativa, nel nostro caso in esame, si possono fare le seguenti riflessioni:

- ❖ Le soluzioni con centralizzato sono da preferirsi;
- ❖ Le soluzioni a bassa temperatura garantiscono risparmi più importanti;
- ❖ Le soluzioni dalla N. 12 alla N. 15 danno luogo a rientri economici in tempi inferiori a 10 anni;
- ❖ La soluzione N. 11 è caratterizzata da costi di installazione inferiori a quella di riferimento N. 1;
- ❖ La spesa per la manutenzione degli impianti centralizzati è minore rispetto a quella degli impianti autonomi;
- ❖ Il ricorrere ad energia alternativa solare non sempre dà luogo a risparmi che rientrano in un tempo minore di 10 anni;
- ❖ Il dover godere del benessere nella stagione estiva non dà luogo a risparmi energetici.

Ovviamente questa simulazione non rappresenta una regola valida sempre ed in ogni luogo, ma un calcolo valido per l'edificio analizzato; può essere considerata come una guida generale ed è un buon punto di partenza per chi, in fase di costruzione vuole optare per soluzioni "intelligenti" riguardo alle prestazioni, ai costi di gestione e di installazione.

## **ALLEGATO 4**

Specie arbustive e ornamentali tipiche della macchia mediterranea  
a cura del dott. Massimilaino De Santis



## TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE SPECIE ARBUSTIVE E ORNAMENTALI

Specie	Arbusto	Albero	H max (m)	Sempreverdi	Caducifoglie	Pagina
Acacia dealbata		x	30.00	x		3
Alaterno	x		8.00	x		3
Albero di Giuda		x	8.00	x		4
Alloro	x		12.00	x		5
Asparago	x		0.50	x		6
Biancospino	x		10.00		x	8
Bosso	x		5.00	x		8
Caprifoglio	x		3.00	x	x	8
Carrubo		x	10.00	x		10
Cedro dell'Atlante		x	50.00	x		10
Cipresso		x	20.00	x		11
Cisto marino o Cisto di Montpellier	x		1.00	x		12
Corbezzolo	x		4.00	x		13
Elicriso	x		0.70	x		14
Erica arborea o Radica	x		6.00	x		16
Euforbia arborea	x		3.00	x		17
Falso pepe		x	7.00	x		18
Fragno		x	20.00	x		19
Ginepro Rosso	x		5.00	x		20
Ginestra odorosa o Ginestra comune	x		3.00	x		22
Ilatro sottile Ilatro comune	x		3.00	x		23
Lantana	x		0.50	x	x	24
Leccio		x	25.00	x		25
Laurotino, Lentiggine	x		4.00	x		26
Lentisco	x		3.00	x		28
Magnolia		x	10.00	x	x	29
Melograno	x		4.00		x	30
Mirto	x		3.00	x		31
Oleastro		x	15.00	x		32
Oleandro	x		2.00	x		34
Orniello		x	10.00		x	36
Palma nana o palma di san Pietro	x		2.00	x		36
Pino Domestico		x	30.00	x		38
Pinus halepensis		x	20.00	x		39
Pittosporo	x		5.00	x		39
Platano		x	20.00		x	40

Pungitopo o Rusco	x		1.20	x		40
Quercia spinosa		x	15.00	x		42
Rosmarino	x		1.20	x		42
Roverella		x	25.00		x	44
Terebinto		x	5.00		x	45
Tiglio nostrale		x	40.00	x		45
Timo	x		0.60	x		46
Vallonea		x	25.00	x	x	47



### Acacia dealbata



E' una pianta originaria del sud-est dell'Australia. Introdotta in Europa nell'Ottocento, si è adatta bene nelle zone a clima mediterraneo e mite dove è diffusa in parchi e giardini. Fiori di colore giallo, riuniti in infiorescenze. Può raggiungere nelle zone di origine i 30 metri di altezza, con chioma leggera e cenerina. Nei vecchi esemplari assume un aspetto ombrelliforme. Tronco flessuoso, ramoso in alto. Foglie verde argentee, sono disposte in 8-20 paia di pinnule perpendicolari al rametto, composte a loro volta da circa 20-30 paia di foglioline. I fiori sono riuniti in capolini globosi sferici di colore giallo dorato e profumati; sono raccolti in racemi che si sviluppano all'ascella delle foglie. La fioritura ha luogo durante i mesi invernali e si protrae fino ad aprile. E' utilizzata a scopo ornamentale.

### Alaterno (*Rhamnus alaternus*)



Cespuglio, raramente alberello, alto al massimo 8 m, con diametro della chioma tra 1 o 2 m. I rami sono sparsi e con disposizione sparsa sul fusto. Foglie sempreverdi, con disposizione sparsa sui rami e fiori riuniti in grappoli. L' Alaterno è un tipico elemento della Lecceta, della Macchia e della Gariga. Si rinviene sulle coste, sulle rocce, in zone aride, in pendio, nelle fenditure della roccia, in aree disturbate ed ai margini del bosco, nel greto dei ruscelli costieri e nel rado sottobosco. Cresce di preferenza su terreni calcarei e rupestri, anche compatti sino a 700 m sul livello del mare. E' diffuso nel bacino del Mediterraneo, e in Italia lungo tutta la penisola. Inizia a germogliare a febbraio-marzo contemporaneamente all'emissione dei fiori, mentre la crescita si arresta in estate con la siccità. La fioritura può aversi tra febbraio-maggio, l'impollinazione è entomofila. Ha una spiccata tendenza colonizzatrice potendosi diffondere su terreni difficili (scoscesi, rocciosi, compatti). E' una pianta mellifera. Ha notevole capacità di ricaccio dalla ceppaia, aspetto importante per resistere agli incendi. Per la chioma compatta e la crescita lenta, ben si presta ad essere impiegata come pianta da siepe : in particolare si segnala la cv. **Argenteovariegatus** che viene utilizzata come pianta da giardino, da bordura, da fronda recisa. La durata in vaso della fronda recisa è di almeno 10 giorni. Si moltiplica per seme e per talea, propaggine o margotta. Resiste bene alle alte temperature estive, al freddo resiste sino a -6°C, è eliofilo, perciò preferisce aree soleggiate, ma è tollerante anche ad un' ombra consistente (diviene però meno compatto e con foglie più grandi). Come detto ricaccia bene dal colletto anche se potato drasticamente, se ben affrancato è ben resistente all'aridità. Le piante in libera crescita hanno inizialmente un habitus cespuglioso ma poi, se la copertura del terreno è totale, tende col tempo a sviluppare un tronco

centrale. Teme i funghi terricoli: *Armillaria mellea* e *Phytophthora* spp. che provocano marciumi radicali. Sulla parte aerea teme: *Cercospora rhamni*, *Cercospora aeruginosa*, *Phyllosticta ramni* che causano maculature fogliari. *Puccinia coronata* causa la ruggine con piccole pustole polverulente arancioni sulla pagina inferiore della foglia. Pericoloso è il mal bianco dovuto a *Microsphaeraalni*: determina la caduta precoce delle foglie e la loro malformazione. Tra gli insetti parassiti si ricordano: *Othiorrinchus sulcatus* (Oziorrinco) che danneggia le foglie e le radici, i tripidi *Heliothrips* e *Frankliniella* spp. che pungono le lamine fogliari. Teme pure l'attacco della cocciniglia bianca (*Pseudaulacaspis pentagona*), mentre l'acaro *Pannonychus ulmi* determina la bronzatura delle foglie.

#### **Albero di Giuda (*Cercis siliquastrum*)**



Piccolo albero o arbusto deciduo, originario dell'Asia Minore, con vistosi fiori rosa-violacei che sbocciano, prima della nascita delle foglie, sui rami più vecchi (spesso i fiori spuntano anche dal tronco). Presenta delle foglie tonde, cuoriformi o reniformi, molto ornamentali; ai fiori succedono dei baccelli di semi (legumi), molto numerosi, appiattiti e pendenti, che rimangono sulla pianta fino alla primavera successiva. Il tronco è spesso tortuoso e di colore scuro. Gradisce un'esposizione in pieno sole, possibilmente protetta dai venti; si sviluppa prevalentemente in pianura, preferendo i climi miti a quelli rigidi. In età avanzata può raggiungere anche gli 8 m, anche se solitamente le sue dimensioni sono più contenute: tra i 4 e 5 metri. Predilige un terreno calcareo, ben drenato, anche sassoso; può crescere associato al Leccio ed alla Roverella. Si adatta comunque bene a qualsiasi terreno da giardino; va piantato in ottobre, si presta molto bene per le alberature dei viali cittadini essendo molto resistente all'inquinamento. La moltiplicazione avviene attraverso i semi, che la pianta produce in abbondanza. Essendo una pianta molto rustica non soffre di particolari malattie anche le foglie spesso vengono attaccate dagli afidi. Apprezzata specie ornamentale, è molto impiegata per l'arredo urbano e nei parchi per la sua bella fioritura primaverile e per la sua resistenza all'atmosfera cittadina. Non ha bisogno di particolari potature.

### Alloro (*Laurus nobilis*)



L'alloro è una pianta molto diffusa, soprattutto nei paesi a clima temperato sia in pianura che in collina e cresce spontaneo in tutti i Paesi del Mediterraneo, nelle macchie e nei boschi ed è molto utilizzato nei giardini e nei parchi come pianta ornamentale oltre che apprezzato per la sua fragranza aromatica. L'alloro appartiene al genere *Laurus* ed alla famiglia delle Lauraceae e comprende piante originarie dell'Asia minore, introdotte nel bacino del Mediterraneo in tempi antichissimi. Il suo nome deriva dal latino "laurus" che vuol dire "nobile". E' una pianta molto diffusa, soprattutto nei paesi a clima temperato sia in pianura che in collina. Cresce spontaneo in tutti i Paesi del Mediterraneo, nelle macchie e nei boschi ed è molto utilizzato nei giardini e nei parchi come pianta ornamentale oltre che apprezzato per la sua fragranza aromatica. E' una pianta perenne a portamento arbustivo e può assumere la forma di un cespuglio o di un albero, tanto che se trova le condizioni ideali può raggiungere anche i 10-12 m di altezza. Il tronco è liscio, le foglie, portate da un corto picciolo, sono lanceolate, coriacee. Sono ricche di ghiandole resinose che le conferiscono il caratteristico aroma. I fiori sono riuniti in infiorescenze a grappolo o in cime ascellari e sbocciano all'inizio della primavera. Il frutto è una bacca, simile ad una piccola oliva che diviene nero-bluastro con la maturazione. Il *Laurus nobilis* è il tipico alloro che siamo abituati a vedere e a utilizzare. Esistono due varietà: *Laurus nobilis* varietà **angustifolia** con foglie strette e lunghe e *Laurus nobilis* varietà **aurea** con foglie tendenti al giallo. E' una pianta molto rustica che si adatta molto bene a crescere nelle più diverse situazioni ambientali sia in vaso che in pieno campo. Può essere esposta tranquillamente in pieno sole, ma cresce bene anche nei luoghi ombreggiati. E' una pianta che può essere allevata in appartamento, perché, se si rispettano le sue esigenze colturali, si adatta anche alla nostra casa. Le temperature di coltivazione sono quelle tipiche delle regioni a clima mediterraneo. Temperature sotto gli zero gradi centigradi sono tollerate per brevi periodi di tempo. Gradisce una buona circolazione dell'aria ma non tollera le correnti d'aria. Attenzione ai ristagni idrici che sono la principale causa di morte delle piante di alloro. Se coltivate in vaso le piantine vanno rinvasate ogni due anni in quanto anche se sono piante che non crescono molto rapidamente, le radici occupano molto spazio. Il rinvaso va effettuato in primavera utilizzando un buon terriccio fertile che rimanga soffice in quanto le piante non gradiscono i ristagni idrici quindi sia il vaso che la terra devono garantire un buon drenaggio. Fiorisce normalmente in primavera ed i frutti maturano in autunno. Per poter avere una bella pianta è opportuno potare le piante ogni anno, verso la fine dell'inverno. La moltiplicazione avviene per seme o per moltiplicazione dei polloni che si formano alla base della pianta



madre o per talea. Macchie brune sulla pagina inferiore delle foglie potrebbero significare che si è in presenza della Cocciniglia bruna. Per le piante di alloro più grandi e piantate all'aperto, potete usare degli antiparassitari specifici reperibili da un buon vivaista. La Psilla spp., è un insetto particolarmente diffuso. Le punture dei giovani determinano una deformazione della pagina superiore soprattutto delle giovani foglie e dei germogli dove si formano delle specie di pseudo-galle. Le foglie colpite si arrotolano verso la pagina inferiore, diventando di consistenza carnosa e di colore giallastro. In conseguenza di questo la pianta arresta o rallenta sensibilmente la sua crescita. Queste alterazioni sono determinate dalle punture degli insetti, soprattutto delle forme giovanili, che con il loro apparato boccale pungente-succhiante pungono i tessuti della pianta per succhiare la linfa. Osservando attentamente si notano anche delle sottili ragnatele soprattutto nella pagina inferiore delle foglie. Questa sintomatologia indica probabilmente l'attacco di un raghetto rosso, un acaro molto fastidioso e dannoso. Altri nemici naturali sono piccoli insetti mobili di colore bianco-giallastro-verdastri: si tratta di afidi o come comunemente sono chiamati, "pidocchi".

#### **Asparago (*Asparagus officinalis*)**



L'Asparago è una pianta erbacea perenne forse originaria della Mesopotamia. L'interesse per questa pianta come ortaggio risale all'antichità, ma sembra che solo verso la fine del Medio Evo abbia avuto inizio la sua coltivazione su larga scala. Con la scoperta del Nuovo Mondo anche l'asparago varcò l'oceano e trovò nuovi terreni idonei alla sua coltivazione. A livello mondiale i maggiori produttori sono Cina, Perù, Messico, Stati Uniti e Sudafrica; in Europa Spagna, Francia, Germania e Italia, che presenta le maggiori rese unitarie. La tradizione mediterranea preferisce asparagi verdi, mentre nell'Europa del Nord e anche nel Veneto domina la preferenza per i turioni bianchi. La parte commestibile della pianta è il "turione" che possiede proprietà diuretiche e lassative. L'asparago appartiene alla famiglia delle Liliaceae, genere *Asparagus*, cui sono ascritte oltre 240 specie, tra cui la *officinalis*. L'apparato radicale è costituito da due tipi di radici:

- Principali: disposte a raggiera sulla "corona", carnose, cilindriche, prive di ramificazioni e ad accrescimento indefinito; possono raggiungere notevoli profondità e fungono da organo di riserva; se una radice principale viene tagliata non ramifica più e, per la difficoltà di cicatrizzare, tende a marcire.
- Secondarie: fibrose e più sottili, sono presenti lungo le radici principali e specialmente nella parte terminale e hanno funzione di assorbimento. L'asparago è una pianta dioica e l'impollinazione

avviene ad opera di insetti. In alcuni casi le piante maschili presentano fiori ermafroditi in grado di fruttificare. I fiori sono posti in posizione ascellare, solitari, piccoli, giallo-verdastri. Dalla fecondazione si formano delle bacche globose (grandi come un pisello) che mature si presentano di color rosso vermiglio, contenenti 3-6 piccoli semi neri e duri (1.000 = 20 g.). La pianta maschile è più vigorosa, precoce e produttiva rispetto a quella femminile, ma produce turioni più sottili. Il turione: germoglio "carnoso" di taglie differenti. I turioni iniziano ad accrescersi ed a svilupparsi alla fine dell' inverno, quando la temperatura è in aumento, cioè quando si arriva a circa 10 °C, perché in queste condizioni comincia ad esserci una forte migrazione di sostanze nutritive che vanno dalle radici alle gemme (i turioni). Fuoriuscito dal terreno il turione si presenta con una forma allungata, più o meno spessa, e con la presenza di alcune foglioline caratterizzate dalla forma a scaglie. Quando il turione non è ancora spuntato dal terreno esso è bianco, tozzo, con l' apice tondeggiante, mentre quando esce dalla terra diventa sempre più rosato fino a diventare violaceo e poi verde per effetto della fotosintesi.

Il ciclo dell'asparago presenta le seguenti fasi:

- allevamento (primi due anni), caratterizzato da un forte sviluppo vegetativo;
- produttività crescente (terzo e quarto anno) che corrisponde ai primi due anni di raccolta; produttività stabile (quarto e dodicesimo anno);
- produttività decrescente (dodicesimo e ventesimo anno).

L'asparago, per la sua permanenza nel terreno per più anni, non può essere inserito in una normale rotazione agraria, ma deve essere coltivato fuori rotazione; è considerato, comunque, una pianta miglioratrice per le profonde lavorazioni di cui necessita all'impianto, per le abbondanti concimazioni organiche e le ripetute sarchiature che richiede. Non è consigliabile far seguire l'asparago a se stesso, così come alla patata, alla medica, alla carota e alla barbabietola da zucchero, a causa dei violenti attacchi di rizottoniosi che si possono verificare in seguito; come colture precedenti sono da preferirsi i cereali vernini o anche il mais.

### **Biancospino (*Crataegus monogyna*)**



Il Biancospino è un arbusto o talvolta alberello conosciuto sin dall'antichità. E' comune nelle macchie e ai margini dei boschi. E' diffuso in tutta l'Italia (anche nelle isole), dalle zone pianeggianti fino a 1.500 m di quota; è comune tra le specie arbustive del sottobosco, ai margini dei boschi o nei pascoli arborati, riesce a colonizzare i pendii erbosi. Arbusto o alberello spinoso di forma molto variabile. Raramente negli esemplari arborei raggiunge altezze di 10 m ed ha una crescita lenta. I rami sono molto spinosi. Foglie caduche, alterne e di forma molto variabile; lamina ovoidale a lobi acuti (da 3 a 7); il margine fogliare è dentellato solo all'apice; I fiori sono riuniti in gruppi. I fiori compaiono in aprile-maggio e presentano peduncoli lanosi. Usato anche a scopo ornamentale.

### **Bosso (*Buxus sempervirens*)**



Arbusto di 1 - 5 m, sempreverde, con rami opposti, quadrangolari. Foglie opposte, coriacee, piccole, ovali. Fiori maschili e femminili distinti ma sulla stessa pianta, piccoli e verdastri, in infiorescenze all'ascella delle foglie, quelle maschili a circondare le femminili. Vive da 100 a 600 anni. La fioritura avviene da marzo ad aprile. Specie di mezzombra, tollera l'ombreggiamento totale.

E' termofila e xerofila. Vegeta su suoli variabili come tessitura ma superficiali (anche su calcarei compatti e pietrale), anche molto aridi. E' basifila: esige suoli ricchi in basi con pH basico o neutro. Viene impiegato per realizzare siepi in giardino o nei cortili alberati e non.

### **Caprifoglio (*Lonicera implexa*)**



Il genere Lonicera comprende circa duecento specie di arbusti, a foglia caduca o sempreverde, diffusi in natura in Europa, in Asia e in nord America; si tratta di piante decisamente molto diverse a seconda della specie; in generale in giardino si utilizzano due grandi gruppi di Lonicere: le Lonicere rampicanti: spesso a foglia caduca, molto vigorose, quasi infestanti, che producono in primavera o in estate fiori profumatissimi; le Lonicere arbustive: generalmente a foglia sempreverde, si utilizzano per formare siepi o come esemplari singoli, ne esistono anche varietà nane, particolarmente apprezzate. La Lonicera rampicante più conosciuta è il Caprifoglio, Lonicera Caprifolium, originario dell'Europa, in Italia viene utilizzato come pianta tipo del genere, e infatti spesso in vivaio le Lonicere rampicanti vengono tutte chiamate comunemente caprifogli. Si tratta di rampicanti vigorosi, con fusti volubili che si abbarbicano a qualsiasi sostegno trovino, oppure si sviluppano strisciati; oltre al caprifoglio, a foglie caduche, con profumati fiori bianco panna, in vivaio possiamo trovare anche la Lonicera japonica, leggermente meno rustica, con fiori molto aromatici, e la Lonicera sempervirens, di origine Nord

americana, con fiori di colore vivace. La caratteristica saliente di questi rampicanti è sicuramente la vigoria e la lunga fioritura profumata, che dura per tutta l'estate. La coltivazione è semplice, anche perchè in genere in vivaio si trovano specie e varietà ben adattate alla coltivazione in piena terra per tutto l'arco dell'anno; si pongono a dimora in un buon terreno fresco e ricco, in posizione soleggiata, avendo cura di mantenere il piede della pianta leggermente ombreggiato, come si trattasse di una clematide. Le piante a dimora da tempo si accontentano delle piogge, mentre i rampicanti di nuovo impianto possono necessitare di annaffiature durante la stagione calda, soprattutto in caso di siccità. Spesso la vigoria di queste piante rende necessarie potature, che possono essere anche drastiche, poichè la pianta produce alcuni metri di vegetazione ogni anno. Esistono esemplari e varietà di Lonicera particolarmente delicati, pertanto è necessario porli a dimora in luogo ben soleggiato, e coprirli con dell'agri-tessuto all'arrivo dell'inverno. Comunemente utilizzate come piante da siepe, le Lonicere arbustive possono produrre fiori molto profumati, o anche piccoli fiori insignificanti, che emanano soltanto una leggera fragranza; alcune sono sempreverdi, caratterizzate comunque da piccole foglie coriacee; esistono anche varietà nane e varietà a foglia variegata o quasi gialla, molto decorative. Le specie più diffuse sono Lonicera nitida e Lonicera fragrantissima; la seconda, di origine asiatica, produce una fioritura intensamente aromatica. Si pongono a dimora in luogo ben soleggiato. Si tratta di arbusti rustici, che, a seconda della specie e della varietà, possono raggiungere i 150-300 cm di altezza. Sono in genere piante sempreverdi, rustiche e resistenti al caldo, al freddo alla siccità. Appena poste a dimora necessitano di un buon terreno lavorato a fondo, e di annaffiature, in modo da evitare di lasciare il terreno secco a lungo, per favorire così lo sviluppo di un buon apparato radicale. Le piante a dimora da tempo possono accontentarsi dell'acqua delle intemperie. Le Lonicere arbustive tendono ad avere uno sviluppo abbastanza disordinato, e difficilmente danno origine ad una siepe compatta, è quindi necessario poterle, in primavera inoltrata, dopo la fioritura; naturalmente se si desidera un aspetto meno formale e più naturale della pianta possiamo tranquillamente evitare di poterla poichè lo sviluppo annuale non è eccessivamente vigoroso, e la pianta difficilmente diviene ingombrante. Esistono anche varietà a portamento strisciante, che vengono utilizzate come tappezzanti sempreverdi.



**Carrubo (*Ceratonia siliqua*)**

Piccolo albero sempreverde, originario dei paesi che si affacciano sul Mediterraneo. Ha fusto eretto, largo e tozzo, molto ramificato, con chioma tondeggiante, densa e disordinata; la corteccia è grigiastra, liscia, spesso presenta numerosi rigonfiamenti. Le foglie sono grandi, composte, di colore verde scuro, spesse e cuoiose, lucide; in estate produce numerosi fiori rossastri, a cui seguono, sulle piante femminili, grappoli di lunghi frutti semilegnosi, baccelli verdi, che divengono marrone scuro a maturità. I carrubi sono piante molto diffuse nelle zone meridionali della nostra penisola; sono piccoli alberi dall'aspetto piacevole e leggermente "esotico" che li rende adatti anche come piante ornamentali. Richiedono posizioni molto soleggiate; in genere i carrubi possono sopportare alcuni gradi al di sotto dello zero, ma solo per brevi periodi, volendo porli a dimora in una zona con inverni molto rigidi è bene proteggerli, soprattutto per quanto riguarda gli esemplari giovani. i carrubi sono piante mediterranee, adattate a sopportare periodi anche molto lunghi di siccità. Le piante coltivate in vaso vanno annaffiate quando il terreno è ben asciutto. queste piante preferiscono terreni poveri, asciutti e molto ben drenati. I carrubi hanno crescita abbastanza vigorosa, sono piante rustiche, che in genere non vengono colpite da parassiti o da malattie. E' possibile piantarli in giardino.

**Cedro dell'Atlante (*Cedrus atlantica*)**

E' un albero alto sino a 50 m, con un diametro a petto d'uomo di 1,5 m. La chioma è slanciata e con l'età diviene espansa, ma mai tabulare. La parte superiore della chioma è eretta ed i rami sono fittamente pubescenti. Le foglie sono rigide. L'areale di questa specie interessa l'Africa del Nord-Ovest. Vive sopra i boschi di Quercus ilex e Quercus mirbeckii e con Pino d'Aleppo e Ginepro fenicio, sino a 2200 m. Non rifugge da climi tipicamente mediterranei. Predilige terreni calcarei, ma si può adattare ad altri suoli, anche sterili. Ha bisogno di luce e di aria. Viene piantato nei rimboschimenti perché cresce rapidamente. Tra le molte varietà degne di nota si segnalano la "Glauca", la "Aurea" e la "Pendula" nella forma "Inverta".

### **Cipresso (*Cupressus Sempervirens*)**



E' un albero alto 15-20 m, anche 50 nei Paesi d'origine. Ha un diametro di 50 cm, ed è molto longevo (può vivere sino a 2000 anni). Cresce rapidamente durante i primi anni e poi procede lentamente. La chioma è variabile a seconda delle due sottospecie: piramidale o più o meno espansa. Il tronco è diritto e molto ramoso sin dal basso. I rami sono numerosi. L'apparato radicale è dapprima fittonante, poi superficiale ed espanso. E' una pianta in grado di poter vivere anche su terreni con rocce affioranti. Fiorisce tra febbraio e maggio. L'areale è identificabile con i Paesi che si affacciano sul Mediterraneo tra cui l'Italia in cui si è naturalizzato e dove è impiegato per rimboschimenti e per frangivento lungo le coste. Specie rustica, non sopporta gli inverni rigidi (-18°C). In Italia vive nelle zone fitoclimatiche del Lauretum e Castanetum, dal livello del mare a 800 m. Si adatta a qualunque tipo di terreno tranne a quelli molto umidi e sabbiosi. In queste condizioni le foglie ingialliscono e la pianta cresce a stento; ciò non accade se la sabbia è mista ad argilla. E' una specie termofila e xerofila ed abbastanza sciafila.

#### **Cipresso femmina**

##### **(*Cupressus Sempervirens ssp. Horizontalis* - Gordon)**

Presenta un fusto unico, abbastanza visibile e con grossi rami o palchi disposti irregolarmente ed orizzontali. La chioma è ampia, un po' irregolare nei giovani esemplari e poi tende a diventare appiattita. Ha un accrescimento più rapido dell'altra ed una maggior resistenza al freddo. Ha meno nodi sui rami per cui è preferita nei rimboschimenti.

#### **Cipresso maschio (*Cupressus Sempervirens ssp. Stricta* - Aiton)**

Ha una forma fastigiata ed appuntita. I rami sono inseriti ad angolo acuto, tendono ad essere verticali e rivestono il fusto che è spesso policormico, nel qual caso la chioma diventa colonnare.

**Cisto marino o Cisto di Montpellier (*Cistus monspeliensis*)**

E' un piccolo arbusto denso, molto aromatico, ghiandoloso, appiccicoso, alto 30–100 cm. I rami sono numerosi, pelosi, a portamento inizialmente eretto poi decumbente. Le foglie sono sessili. I fiori sono riuniti in gruppi di 2-8 in infiorescenze cimose unilaterali. Presente nella macchia e nella gariga; nella gariga spesso è specie dominante su superfici estese. L'altitudine in genere varia tra 0 e 700 m s.l.m., nel Sud e nelle Isole fino a 1300 m. Cresce sia in substrati silicei che calcarei, con preferenza per i primi. Sopravvive bene in terreni poveri, rocciosi, asciutti. E' specie steno-mediterranea e macaronesiana; diffusa in Europa Meridionale, nell'Africa Nord-occidentale, nelle Canarie. In Italia è presente sulle coste tirreniche, ioniche e su quelle adriatiche della Puglia e del Molise e nelle Isole. Svolge l'attività vegetativa in primavera e in autunno-inverno. In estate sia ha stasi di crescita a causa dell'aridità. La fioritura avviene aprile-maggio. La durata del singolo fiore è effimera (un solo giorno), ma i fiori sono prodotti in abbondanza per alcune settimane. E' una pianta pioniera ed opportunista: per le sue caratteristiche biologiche, ed in particolare per quelle relative alla germinabilità del seme, il cisto è adatto a colonizzare spazi aperti e privi di competitori aggressivi. Contribuisce a formare una copertura vegetale su superfici ripetutamente percorse da incendi, diventando ivi anche dominante; quando la vegetazione tende invece a ritornare verso la lecceta, scompare rapidamente. E' utilizzabile come piante ornamentale di bassa taglia, abbellendo in primavera l'ambiente con la sua abbondante fioritura, in inverno col verde delle foglie; è gradevole anche l'aroma emanato dalle foglie. Si presta bene nel rinverdimento delle scarpate pietrose e per realizzare bordure e macchie di verde compatto. Ottima per terreni rocciosi. La propagazione può avvenire per seme, o per talee prelevate alla fine della stagione vegetativa (ottobre–novembre), utilizzando talee di 6-10 cm provenienti da getti non fioriti. Resiste a temperature fino a -10°C; vuole esposizioni soleggiate; necessita di irrigazione moderata ed è resistente al vento salmastro. Inoltre, deve avere un buon drenaggio; sono poco idonei substrati ricchi di torba, meglio usare substrati contenenti terreno naturale, povero di sostanza organica. Piante cresciute in substrati altamente organici tendono a produrre getti teneri, sono più sensibili all'aridità e al freddo, e sono poco stabili al vento quando piantate. La pianta è molto resistente all'aridità; d'estate ha aspetto di pianta secca (soprattutto per il colore dei frutti), ma l'attività vegetativa riprende in autunno. Ha ridottissima capacità di ricaccio, soprattutto dal legno vecchio, perciò deve essere lasciata in crescita libera. Per uso ornamentale, è utile una leggera cimatura sul legno giovane dopo la fioritura, per mantenere la pianta più compatta. Le giovani



piante possono essere colpite da *Rhizoctonia solani*, *Pythium* sp. e *Phytophthora* sp., agenti di marciumi radicali e del colletto, soprattutto in concomitanza di abbondante disponibilità idrica ed elevate temperature; le piante colpite deperiscono e muoiono. Sulle foglie viene menzionata la presenza occasionale di *Alternaria* sp., e sui rami, di *Botryosphaeria dothidae*, agente di un cancro. Sono pochi gli insetti osservati su questa specie, in particolare la cocciniglia *Hemiberlesia cameliae* e la sputacchina *Philaenus spumarius*. I generi *Cistus* e *Halimium* sono parassitizzate inoltre da *Cytinus hypocistis*, (fam. *Cytinaceae*); questa pianta trae il proprio nutrimento direttamente dalle radici dell'ospite, con cui prende contatto tramite austeri. Essa si manifesta sopra il livello del terreno solo al momento della fioritura, non avendo bisogno di foglie verdi per sopravvivere.

### Corbezzolo (*Arbutus unedo*)



Albero o cespuglio sempreverde, generalmente di 1 o 4 m di altezza, ma che può arrivare anche a 10 m e con un diametro di 5 m della chioma. I rami hanno una disposizione varia sul fusto. Forma un apparato radicale con poche e robuste radici scarsamente capillarizzate. Tipico elemento della macchia mediterranea, può risultare talora dominante. Tende a rarefarsi nella lecceta, dove si trova nel sottobosco. Si rinviene tra 0 e 500 m.s.l.m., ma può spingersi sino a 1200 m nelle regioni meridionali. Sebbene sia presente in diversi tipi di suolo (silicei o calcarei; sabbiosi o tendenzialmente argillosi), si ritrova di preferenza su substrati sciolti e subacidi. E' specie steno – mediterranea diffusa nell'Europa mediterranea ed occidentale; in Italia, allo stato spontaneo, si trova lungo tutta la fascia costiera della Penisola, nelle isole e sui colli Euganei. E' capace di resistere a temperature al di sotto di -15°C; teme gelate tardive o precoci, specialmente se accompagnate da vento. Preferisce le aree soleggiate ma si adatta ad una parziale ombra. Tollera i venti salmastri e teme quelli freddi. Germoglia in aprile, i rami si accrescono intensamente tra aprile e giugno. L'antesi avviene tra ottobre e dicembre. L'impollinazione è entomofila, dovuta principalmente alle api. Ha una spiccata capacità di reagire agli incendi, per questo ed in funzione della rapidità di accrescimento delle radici trova impiego nel rimboschimento e nel consolidamento dei terreni scoscesi, contribuendo efficacemente alla difesa del suolo da fenomeni erosivi. Possiede funzioni ornamentali: la fronda recisa con i frutti immaturi è utilizzata per decorazioni floreali; piante di piccole dimensioni, recanti i frutti, vengono commercializzate in vaso. La produzione di piante in contenitori di maggiori dimensioni si inserisce nel vasto panorama della produzione vivaistica di piante mediterranee. Nei giardini di solito il corbezzolo è impiegato come

esemplare isolato, in genere come cespuglio multi-stelo, che è la sua forma naturale, oppure come alberetto. Per la sua resistenza ambientale, viene usato nel verde urbano stradale e lungo le autostrade. Ha notevole resistenza all'aridità, in estate la crescita della pianta si ferma e si formano all'apice dei rami dei racemi floreali. In seguito a danneggiamenti della parte aerea dovuti a cause diverse (quali pascolo, tagli, incendi), può generare abbondanti ricacci. Questi ricacci sorgono in corrispondenza di un ingrossamento denominato ligno – tubero, formato da tante gemme dormienti. Sul Corbezzolo sono consigliate le potature per contenere la taglia della pianta. Parassiti del Corbezzolo sono funghi quali: *Alternaria* sp. che causa aree necrotiche circolari rossastre sulle foglie, *Septoria unedonis* che causa maculature su entrambi i lembi fogliari, l'antracnosi (*Elsinoe matthiolianum*) attacca le foglie più giovani determinando pustole sui lembi, *Phyllosticta fimbriata*, *Didymosporium arbuticola*, *Seimatosporium arbutii* e *Mycosphaerella arbuticola*. Il cancro dei rami *Fusicoccum aesculi* e le alterazioni degli organi ipogei quali *Armillaria mellea* ed *Heterobasidium annosum*, sono altre patologie di questa specie. Tra gli insetti dannosi citiamo: *Othyorhynchus sulcatus* (erosione delle foglie), l'afide verde (*Walghreniella nervata arbuti*) che attacca la pagina inferiore delle foglie, le larve dei lepidotteri *Tortrix pronubana* ed *Euproctis Chrysoresia* litofagi ed infine le cocciniglie *Ceroplastes rusci* e *Targionia vitis*. Si segnala inoltre la presenza del raghetto rosso *Tetranychus urticae*.

#### **Elicriso (*Helichrysum italicum* - Roth)**



Specie suffruticosa perenne, alta 25-70 cm, molto ramificata, con base lignificata. Presenza di numerosi fascetti fogliari alla base delle foglie. I rami sono arcuati, ascendenti. Odore aromatico gradevole. Foglie: sparse, tomentose, lineari e addossate ai rami, patenti. Fiori di colore giallo chiaro, tutti di tipo tubuloso; sono riuniti in capolini (con circa 15 fiori l'uno), di forma ovoidale prima dell'antesi e poi conico-campanulati. I capolini si riuniscono a loro volta in corimbi, in numero di 25-35. E' diffuso nelle aree termofile dell'area della macchia mediterranea. Ha capacità di colonizzare habitat disturbati (scarpate, dune costiere, campi abbandonati, pascoli, pietraie, rocce); può costituire la specie principale nelle garighe e nelle macchie degradate, ricoprendo ampie superfici (elicriseti). Può riscontrarsi anche in prossimità della linea di battigia. L'altitudine varia da 0 a 600-800 m s.l.m. Richiede un terreno leggero, sabbioso o roccioso, povero, calcareo. E' specie steno-mediterranea, diffusa nell'Europa Meridionale, nell'Africa Nord-Occidentale ed in Asia Minore. In Italia è diffusa in tutta la Penisola (verso nord fino alla via Emilia), nelle Isole maggiori e minori; raramente si incontra più a

Nord. La parte aerea (erbacea) si rinnova ogni anno per lo sviluppo dei nuovi getti basali. Durante l'estate la pianta è in stasi vegetativa o quasi, ma presenta già i tipici fascetti glomerulari all'ascella delle foglie. Dopo le prime piogge autunnali inizia l'accrescimento dei germogli; si ha una nuova stasi in pieno inverno ed una nuova decisa ripresa vegetativa a fine febbraio od inizio marzo; dai germogli si sviluppano nuovi getti e in marzo-aprile si ha l'allungamento degli internodi e la distensione delle foglie. Dopo l'allungamento degli scapi fiorali si ha la fioritura, che è massiva ed il cui periodo può andare da aprile-maggio nelle zone costiere più riparate, a giugno-luglio nelle zone più elevate. I singoli capolini mantengono il loro colore per 25 giorni circa. Può contribuire al consolidamento dei terreni, attraverso il suo apparato radicale, ed al ripopolamento di aree rocciose e marginali; per il persistente colore giallo-oro dei capolini, si presta anche ad essere impiegato per la produzione di vasi fioriti, ma anche il solo fogliame, di color grigio-verde, è di valore ornamentale; piante fiorite, o non, possono essere impiegate per costituire aiuole e siepi basse in giardini di tipo mediterraneo a bassa manutenzione. Si propaga per seme o per via vegetativa: il prelievo di talee di cima bisogna effettuarlo in gennaio, ma può essere fatto anche alla fine dell'estate. Non possiede elevata resistenza al freddo, anche se è diffusa nelle zone interne del settentrione italiano. La presenza contemporanea nel substrato sia di temperature elevate sia di una eccessiva disponibilità idrica rende facilmente soggetta la pianta ad attacchi parassitari fungini a livello radicale. Richiede una elevata intensità luminosa, ma le giovani piantine richiedono un ombreggiamento del 50% (che nell'ambiente naturale è assicurato dalla soprastante vegetazione). In condizioni di minore luminosità, gli internodi si allungano e la pianta fiorisce meno. Una buona esposizione al sole è richiesta per la produzione di olio essenziale di buona qualità. Vivendo in ambienti aridi o semiaridi non richiede grandi apporti idrici. E' necessario un certo approvvigionamento idrico nelle prime fasi di crescita e immediatamente dopo il trapianto in piena terra. Perciò per questa pianta l'irrigazione può essere considerata principalmente di soccorso; tuttavia, in coltivazioni intensive, l'irrigazione contribuisce a mantenere in continua attività vegetativa l'impianto, ritardando lo sviluppo legnoso e favorendo il ricaccio dopo il taglio. Ha una discreta resistenza alla ventosità. Non ama i terreni asfittici, paludosi; i ristagni d'acqua portano a marcescenza radicale e rappresentano l'elemento più a rischio in fase di coltivazione. Predilige un substrato permeabile, sabbioso, calcareo e lievemente basico. I substrati compatti limitano la crescita dell'apparato radicale. E' in grado di resistere efficacemente alla siccità, al vento caldo ed alla ridotta umidità dell'aria. In coltivazione, l'irrigazione deve essere abbondante se si vuole mantenere in

vegetazione la pianta anche in estate. In natura, alla ripresa vegetativa, la pianta ricaccia anche dalle porzioni apparentemente rinsecchite e defoliate. In caso di taglio drastico (potatura), la pianta ricaccia abbondantemente; tale capacità è sfruttata efficacemente nella produzione di biomassa. Un buono stato delle radici è essenziale per una elevata produzione di nuovi rami. Possono arrecare problemi alcuni miceti di origine tellurica: *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., entrambi agenti di marciumi radicali, e *Rhizoctonia* solani, che provoca il rapido collasso della pianta. Occasionalmente sono causa di danni *Verticillium albo-atrum* e *Fusarium* sp.. Si possono ritrovare occasionalmente la cocciniglia farinosa (*Gueriniella serratulae*), il lepidottero *Tebenna micalis*, e la sputacchina *Philaenus spumarius*.

### **Erica arborea o Radica (*Erica arborea*)**



Arbusto o piccolo albero sempreverde alto fino a 6 metri, con portamento eretto e chioma densa. La lanugine biancastra presente sull'estremità dei rami giovani permette di riconoscere l'ericca arborea dalle altre eriche della macchia mediterranea. I rami hanno disposizione opposta, quelli estremi sono bianco-lanosi. Le foglie sono disposte di solito in verticilli di 4, patenti o riflesse, aghiformi. I fiori sono ermafroditi, profumati, penduli, molto numerosi e riuniti in infiorescenze a grappolo sulla parte superiore dei rami. E' un'essenza tipica dell'ambiente mediterraneo e vive in macchie, boschi radi di leccio e garighe. Nell'ericco-arbuteto (un tipo di macchia di 2-4 m di altezza) costituisce insieme al corbezzolo la maggior parte della copertura vegetale; tale associazione si sviluppa con facilità in terreni acidi, dove il pascolo e gli incendi hanno ridotto la copertura arborea. L'ericca forma soprattutto associazioni mesofile, evitando stazioni eccessivamente calde o aride, quali la prima fascia costiera, e adattandosi anche ai climi umidi delle zone basso-montane. L'altitudine varia da 0 a 200 metri (a nord fino a 600 metri). Vegeta su suoli silicei o su suoli acidificati. L'ericca arborea è una pianta steno-mediterranea, distribuita in Europa meridionale, nell'Africa settentrionale, e nelle Isole Canarie. Presenta anche un'areale secondario sulle alte montagne dell'Africa orientale. In Italia si ritrova allo stato spontaneo in tutte le Regioni. L'attività vegetativa si ha prevalentemente in primavera, con parziale ripresa dopo le piogge autunnali. La fioritura avviene in febbraio-marzo al Sud e nelle Isole, tra marzo e aprile nel Centro Italia, in giugno al Nord e nelle zone più elevate. Svolge una azione di contenimento del fenomeno erosivo sui terreni sabbiosi soggetti ad erosione. E' una pianta colonizzatrice dei terreni denudati da incendi e viene talvolta considerata infestante. L'ericca è impiegata come pianta da giardino, per l'aspetto compatto del fogliame e la vistosa e profumata fioritura primaverile. Esistono



alcune cultivar selezionate per le loro caratteristiche ornamentali. Si propaga per seme e per via vegetativa: si effettua attraverso l'impiego di talee semilegnose (in luglio) o legnose (ottobre); oppure tramite propaggine (marzo). La pianta ha una crescita lenta. E' necessario un ambiente di crescita non eccessivamente caldo ma soleggiato, mentre vanno bene zone umide non eccessivamente fredde in inverno. E' importante che il substrato sia tendenzialmente acido, ben drenato, con buona dotazione di sostanza organica. La pianta teme il gelo intenso, ma la tolleranza varia secondo la cultivar. Per la luce, è esigente in fatto di intensità luminosa (specie eliofila). Richiede moderati apporti idrici, ed è tollerante al vento. Il substrato deve essere acido, preferenzialmente umifero e ben drenato. Tutte le Ericacee hanno un fungo micorrizico che vive in simbiosi con le radici aiutandole ad assorbire le sostanze nutritive dal terreno. Possiede una discreta resistenza alla carenza idrica che si verifica normalmente in estate. Inoltre la capacità pollonifera è rilevante. Tra i patogeni che causano marciume radicale si segnala il fungo *Phytophthora cinnamomi* che è il principale; per quanto riguarda la parte epigea si citano *Cylindrocarpon scoparium* e *Glomerella cingulata*, che causano cancri rameali. *Pestalotia guepini* si presenta con aree brunastre sulle foglie; altro patogeno delle foglie risulta *Oidium ericinum*, causa del mal bianco. *Botrytis cinerea* è agente del marciume dei germogli, *Pucciniastrum ericae* risulta agente della ruggine. Tra gli insetti, sono diffuse sui germogli colonie dell'afide *Aphis mizus persicae*, e sui rametti le cocciniglie *Mytilococcus ulmi* e *Chionaspis salicis*.

#### ***Euforbia arborea (Euphorbia dendroides)***



Cespuglio di forma regolarmente emisferica o alberello di 1-3 m di altezza. L'apparato radicale è piuttosto superficiale. E' la più grande delle Euforbie europee. I giovani rametti sono inseriti in modo di-otri-cotomo all'apice dei rami della precedente vegetazione; le foglie sono sparse, glabre, le inferiori pendule, le altre patenti. I fiori sono costituiti dai caratteristici ciazzi (infiorescenze con l'aspetto di fiore) del genere *Euphorbia*, riuniti a loro volta in ombrelle. Si trova in stazioni rupestri in prossimità delle coste, spesso in zone inaccessibili. Frequentemente forma estesi popolamenti ed associazioni proprie (macchia ad euforbia). E' caratteristica dell'orizzonte più caldo della macchia mediterranea. L'altitudine varia tra 0 e 700 m. Si ritrova di preferenza su calcare. E' specie stenomediterranea. L'areale gravita sul Mediterraneo centrale. In Italia, allo stato spontaneo, si trova lungo le coste tirreniche, ioniche e basso-adriatiche. Le foglie rimangono sulla pianta, all'estremità dei rami, dall'autunno a maggio, mantenendo il colore verde. Con l'approssimarsi del periodo di aridità diventano di colore rosso-



brunastro e quindi cadono, lasciando la pianta completamente spoglia, con una veste di tipo invernale. La nuova formazione di foglie e di germogli si ha dopo l'inizio delle piogge autunnali. La fioritura è incentrata nel periodo tardo-invernale e primaverile (marzo-maggio). È utilizzabile come specie pioniera nei rimboschimenti di zone denudate dagli incendi. È un arbusto apprezzato per il giardino a causa della sua forma emisferica molto regolare, della sua capacità di vegetare in pieno inverno, e del colore vivo (giallo-verde) degli apici vegetativi e fiorali. D'estate assume colorazioni diverse, a seconda dell'apporto idrico fornito. Anche senza foglie, la pianta rimane gradevole a vedersi per le sue regolari ramificazioni dicotomiche di colore rosso-bruno. Si propaga per seme e per radicazione di talee apicali in primavera. Resiste al freddo fino ad alcuni gradi sotto zero. Per quanto riguarda le alte temperature, è una delle specie più resistenti della flora mediterranea. È molto esigente di luce fin dalle prime fasi di crescita della piantina, preferendo esposizioni soleggiate. Richiede moderati apporti idrici durante il naturale periodo di vegetazione (autunno-primavera). Anche d'estate la pianta può essere mantenuta con le foglie verdi qualora sia assicurato un adeguato apporto di acqua (sembra sufficiente una irrigazione una volta al mese). Tollerante ai venti anche salmastri. In termini di substrato è poco esigente; è adattabile a vari tipi di substrato ed a situazioni pedologiche difficili, trovando limiti solo in suoli fortemente argillosi. Preferisce un substrato permeabile, grossolano, tendenzialmente asciutto. Il ciclo biologico presenta uno specifico adattamento all'aridità, in quanto la pianta in estate va in dormienza perdendo completamente le foglie (estivazione). Tuttavia, tale meccanismo di difesa dalla perdita di acqua è duttile, in quanto la pianta conserva parzialmente le foglie anche d'estate, qualora possa usufruire nel periodo arido di un certo apporto idrico. La capacità pollonifera della pianta è limitata. Per quanto concerne attacchi parassitari, nessuna segnalazione.

#### **Falso pepe (*Schinus molle*)**



Piccolo albero sempreverde originario dell'America meridionale, ma diffuso anche in America settentrionale e in Africa. Presenta un fusto eretto, singolo o multiplo, molto ramificato, portamento leggermente pendulo, e chioma ampia, abbastanza disordinata. La corteccia è grigia, con l'età tende a staccarsi a scaglie. Le foglie sono grandi, pinnato-composte, con foglioline lanceolate, verde-scuro. In estate produce pannocchie di piccoli fiori biancastri, che sbocciano all'ascella fogliare. In autunno, i fiori lasciano il posto ai frutti, bacche simile a pepe, da cui il nome della specie. Ama esposizioni soleggiate, molto luminose, però potrebbe essere posto a dimora in luoghi un po' ombreggiati. È capace di sopportare alcuni gradi sotto lo

zero, ma in caso di inverni particolarmente rigidi è conveniente proteggerli, soprattutto se si tratta di esemplari giovani. I piccoli alberi potrebbero necessitare di un tutore, quando vengono messi a dimora. Questa pianta è in grado di sopportare periodi anche lunghi di siccità, però per fiorire è indispensabile l'annaffiatura. Gradisce un terreno ricco e ben drenato, possibilmente sabbioso e con pomice; evita i ristagni idrici. Si moltiplica per seme in primavera e per talee semi-legnose in estate. Il Falso Pepe è soggetto agli attacchi del marciume radicale in terreni scarsamente drenati. E' impiegato come ornamento nei parchi, giardini e sfruttato come alberatura per parcheggi.



### **Fragno (*Quercus trojana*)**

Il Fragno può raggiungere 15 – 20 m di altezza ed ha rami divergenti, che formano una chioma arrotondata ed espansa, simile al Leccio, ma più bassa e più larga. Il fusto è cilindrico, indiviso sino a 6 – 8 m e dal diametro di 70 – 80 cm. Il sistema radicale presenta un fittone che si allunga nel terreno ed ha ramificazioni all'estremità. L'areale interessa i paesi del Mediterraneo orientale compresa l'Italia; in Italia si rinviene in Puglia ed in provincia di Matera. Forma boschi puri o misti alla Roverella e al Leccio. In Puglia si trova nella zona di transizione tra le sclerofille e le latifoglie eliofile e dove c'è una primavera prolungata, umida, non molto fredda ed estati brevi (Murge del Sud – Est). In Puglia il Fragno vegeta su calcari, con terra rossa arricchita di humus, mentre in Albania, su argille scistose, serpentine, marne ed arenarie. Il sottobosco è costituito da Fillirea, Cisto, Prugnolo, Rovo, Ginestra spinosa, Edera, Alaterno, Olivo spinoso, Smilax, Asparago e molte Orchidee. La forma **macrobalana** presenta foglie decisamente più grandi e le ghiande di dimensioni simili a quelle della Vallonea.



### Ginepro Rosso (*Juniperus Oxycedrus*)



Arbusto o piccolo albero sempreverde alto fino a 5 metri, con chioma parzialmente aperta e con portamento variabile dal prostrato all' arboreo; il sistema radicale è molto sviluppato. Rami inseriti sparsamente sul fusto. Foglie verticillate aghiformi, coriacee e pungenti, essendo una Gimnosperma, il ginepro non ha veri e propri fiori come le Angiosperme, ma gli organi riproduttivi sono organizzati in strutture unisessuali chiamate "coni" o "strobili". E' una specie tipicamente mediterranea, che colonizza ambienti ostili quali le dune costiere (spingendosi fino a riva), coste rocciose, aree degradate, comportandosi come specie pioniera grazie alle sue caratteristiche morfo-fisiologiche di adattamento all'aridità, all'incoerenza del substrato, alla ridotta disponibilità di elementi nutritivi. Favorisce così l'instaurarsi di successioni ecologiche verso forme di vegetazione più evoluta. E' presente anche nella macchia, dove forma zone di fitta vegetazione. Nelle zone a microclima più mite si spinge anche nell'entroterra. La sua altitudine varia da 0 a 400 metri. Vive su terreno sabbioso (anche incoerente) o roccioso, comunque sciolto; tollera terreni dove arriva lo spray marino. E' specie eurimediterranea, diffusa in tutto il Bacino Mediterraneo e, ad oriente, fino all'Iran e al Caucaso. In Italia, allo stato spontaneo, è comune in tutta la Penisola e nelle Isole, è rara nella Pianura Padana, nei Colli Euganei, nel Triestino. L'attività vegetativa si ha per buona parte dell'anno, anche se la pianta ha uno sviluppo lento in generale. La maturità di sviluppo dei coni maschili e femminili si raggiunge in autunno. La dispersione del polline si ha da ottobre inoltrato in poi, prolungandosi per parte dell'inverno. Per le sue caratteristiche di specie pioniera in ambienti sabbiosi e degradati, svolge un ruolo importante nel trattenimento e consolidamento del terreno, grazie anche al suo apparato radicale molto esteso. Contribuisce così all'evoluzione del terreno stesso e all'arricchimento in sostanza organica, aiutando l'insediamento di specie meno resistenti ad ambienti ostili e favorendo l'instaurarsi di una vegetazione più ricca ed evoluta. Questa ed altre specie di ginepro possono essere perciò utilizzate nel recupero e ripopolamento di terreni denudati, di aree degradate e di zone impoverite di vegetazione, grazie alle loro caratteristiche ecologico-adattative. Questa specie trova particolare apprezzamento in ambienti costieri, dove è utilizzata proficuamente per la costituzione di siepi e barriere frangivento e per il consolidamento di substrati incoerenti (dune di sabbia) in stabilimenti balneari, sfruttando la sua elevata resistenza al vento salso e all'aridità. Si distinguono due sottospecie: **oxycedrus**, la cui distribuzione geografica rispecchia quella indicata per la specie;

**macrocarpa**, presente solo nelle zone litoranee sabbiose, fino ad altezze di pochi metri s.l.m.; in Italia ha una distribuzione geografica più limitata dell'altra sotto-specie, essendo diffusa sul versante tirrenico e ionico, sull'Adriatico a sud del Gargano, nelle Isole maggiori e minori. E' detto comunemente "Ginepro coccolone". Il Ginepro rosso si propaga per seme, talee e propaggini. Resiste ad alcuni gradi sotto lo zero, in particolare con la subsp. **oxycedrus** che si adatta maggiormente alle zone interne; in estate sopporta senza problemi le tipiche temperature elevate delle aree costiere mediterranee. Richiede la piena esposizione alla luce; è tollerante ad intensità luminose elevate anche allo stadio di pianta giovane. In coltivazione gli apporti idrici devono essere frequenti ma moderati. Altamente tollerante ai venti salsi; teme i venti freddi. Il substrato deve essere molto sciolto, ben drenato, con ridotta quantità di sostanza organica. La pianta preferisce un pH neutro o leggermente alcalino. Non sopporta ristagni idrici. Ha una notevole resistenza all'aridità grazie alle strutture della parte aerea (foglie coriacee e ridotte, presenza di pruina), alla limitata traspirazione, all'apparato radicale molto sviluppato, che permettono alla pianta di continuare la propria attività vegetativa e riproduttiva anche in piena estate (periodo in cui avviene, ad esempio, la fecondazione). Non ricaccia dalla ceppaia. Malattie tipiche sono i cancri rameali, causati da *Coniothyrium cupressacearum*, *C. sporulatum* e *Phomopsis juniperivora*; la carie del legno è attribuita a *Phellinus torulosus*, che provoca ingiallimento e disseccamento della chioma; maculature fogliari sono associate a *Lophodermium juniperinum*, *Pestalozzia thuyae*, mentre *Pestalotiopsis funerea* provoca la caduta degli aghi; altro patogeno è *Gymnosporangium sabiniae*, che causa la ruggine. Tra gli insetti, importanti parassiti sono le cocciniglie *Carulaspis juniperi* e *Megastigmus bipunctatus*; *Cinara juniperi* è l'afide del ginepro; sono segnalati inoltre la tignola del ginepro, *Nothris marginella*, e lo scoltide *Phloeosinus aubei*, le cui larve scavano gallerie nella corteccia. Per quanto riguarda gli acari, specifico del ginepro è l'acaro *Trisetacus juniperinus*. Vanno annoverate anche alcune infestanti tra le piante superiori quali *Arceuthobium oxycedri* (fam. *Loranthaceae*), specie perenne legnosa, vive parassita sui rami di diverse specie di ginepro e specialmente dello *Juniperus oxycedrus*.

**Ginestra odorosa o Ginestra comune (*Spartium junceum*)**

Arbusto sempreverde, di 1-3 m di altezza, di forma rotondeggiante. I rami sono giunchiformi, di colore grigio-verde, compressibili ma tenaci (difficili da spezzare con le mani), disezione rotondeggiante, eretti o ascendenti, molto ramificati, con inserzione sparsa sul fusto. Le foglie hanno disposizione sparsa, coriacee, sessili, precocemente caduche, alla fioritura quasi scomparse. I fiori sono ermafroditi, profumati, disposti in racemi terminali lassi. Forma di regala popolamenti densi, anche su ampie estensioni, ma si diffonde preferenzialmente e vigorosamente solo ove scarsa o nulla è la concorrenza di altre specie arbustive (specie pioniera). Si ritrova in boschi e cespuglietti asciutti e soleggiati ed in zone declivi (scarpate, pendii). L'altitudine è varia: 0-600 m s.l.m., sull'Appennino meridionale fino a 1200-1400 m, sull'Etna fino a 2000 m. Cresce in terreni secchi, sabbiosi o rocciosi (incluse le retro-dune costiere); si ritrova di preferenza su calcare. E' specie euri-mediterranea, diffusa anche in zone più fredde dell'area tipica della macchia mediterranea (fascia sub-mediterranea). E' presente, allo stato spontaneo, nella Regione Mediterranea. In Italia si ritrova in tutte le Regioni come pianta spontanea. L'inizio del germogliamento è in marzo. Si ha accrescimento intenso tra aprile e giugno. Nelle aree più fredde la ripresa vegetativa è posticipata di circa un mese. La fioritura ha inizio in maggio, la massima espressione si ha in giugno, durando fino a luglio. Si presta egregiamente per il consolidamento di pendii franosi, grazie all' apparato radicale molto sviluppato; per questo è spesso estesamente utilizzata in ambito forestale nella riedificazione ambientale (ripristino della copertura vegetale in terreni collinari e montani denudati da erosione, frane, incendi) e per la rapida colonizzazione di aree marginali (es. cave dismesse, discariche, scarpate autostradali e ferroviarie, bordi di strade). Può diventare infestante in condizioni favorevoli. E' utilizzata come pianta da giardino, essendo apprezzata per la fioritura abbondante e profumata e per la sua rusticità e facilità di coltivazione, soprattutto nei climi miti ed in ambienti soleggiati; necessita di potature per contenere l'espansione della chioma. La propagazione può avvenire per seme o per via vegetativa: in tal caso, si effettua tramite radicazione di talea legnosa in autunno. Resiste al gelo, sopportando temperature fino a -10°C. Cresce bene in pieno sole; tollera una parziale ombra. Tollera bene la siccità, ma sa sfruttare una buona disponibilità idrica nel terreno. Sopporta forti venti, ma la crescita si riduce e la pianta diventa più compatta. Cresce bene in zone litoranee e tollera il vento salmastro. Ha elevata adattabilità a differenti tipi di substrato. Preferisce i terreni sabbiosi poveri, anche sassosi, ma cresce anche in terreni compatti purché non umidi, in quanto richiede un buon drenaggio. E'adattabile a terreni aridi, grazie al suo apparato radicale



abbondante. Con una ridotta disponibilità idrica nei terreni compatti, la pianta fiorisce bene ma la crescita dei rami e la fruttificazione è irregolare. Presenta elevata capacità pollonifera: piante con maggiore numero di polloni risultano anche più alte e più espanse. Necessita di potature per contenere l'espansione della chioma e, in caso di necessità, può essere potata drasticamente (a livello del terreno). E' tollerante all'inquinamento. Migliora il terreno in qualità di leguminosa, contribuendo ad arricchirlo di azoto. Le malattie dell'apparato radicale sono dovute a *Armillaria mellea* e *Rosellinia necatrix*. Sulle foglie *Ceratophorum setosum* e *Septoria citisi* causano maculature; *Erysiphe poligoni* è l'agente del mal bianco e *Uromyces genistae tintoriae* provoca la comparsa di pustole rugginose. *Phomopsis* sp. causa un cancro dei rametti. Tra i parassiti animali sono principalmente citati *Aphis cracivora*, le cocciniglie *Chionastis salicis* e *Pseudaulacaspis pentagona*. Tra gli acari: eriofidi *Eryophies genistae* e *Eryophies spartii* possono provocare gravi deperimenti.

#### **Ilatro sottile, Ilatro comune**

#### **(*Phillyrea latifolia*, *Phillyrea angustifolia*)**



E' un arbusto sempreverde di 1–3 m di altezza, con portamento eretto, chioma rotondeggiante; *Phillyrea latifolia* è un arbusto, raramente un alberello sempreverde con portamento arbustivo, ma si possono osservare esemplari con maggiori dimensioni e portamento arboreo; altezza 1–5 m (eccezionalmente fino a 15 m. P. *Latifolia* è una pianta ramificata con ramificazioni irregolari, e disposte a formare una chioma espansa e globosa. Entrambe le specie hanno foglie persistenti. I fiori sono raggruppati in racemi ascellari. Entrambe sono tipiche della macchia mediterranea, in questo contesto formano un elemento paesaggistico fondamentale costituendo boschi e macchie, ma soprattutto un limite un punto di unione floristico tra zone dove prevale il leccio e zone dove si insedia il carrubo. Sono diffuse sulle colline aride e nelle vallate rocciose; resistono bene sulle coste vicino al mare ed è possibile ritrovarle sulle dune litoranee. P. *angustifolia* è più termofila di *latifolia*. P. *angustifolia* raggiunge un'altitudine di 0–600 m s.l.m., mentre P. *latifolia* sale da 0 a 800 m s.l.m.. Preferiscono terreni calcarei, anche se ambedue si adattano su tutti i tipi di substrato. P. *latifolia* è distribuita in tutto il Bacino del mediterraneo, P. *angustifolia* invece si rinviene ad ovest ed al centro del Bacino mediterraneo. In Italia P. *latifolia* si rinviene maggiormente lungo le coste adriatiche, mentre P. *angustifolia* è presente lungo le coste occidentali della Penisola ed è più rara dalle nostre parti (Gargano). L'inizio del germogliamento avviene tra marzo ed aprile, l'accrescimento si verifica tra aprile e giugno, in estate si ha una stasi per l'aridità, poi



l'attività riprende tra settembre ed ottobre. La fioritura è prevista per marzo–maggio fino a giugno. L'utilizzo di *P. latifolia* nella vivaistica forestale per rimboschimenti in aree a vegetazione tipicamente mediterranea (a volte sostituita dal leccio), *P. angustifolia* è impiegata in zone mediterranee marine per consolidare terreni franosi e scarpate. Sono ambedue idonee per realizzare siepi in giardino, *P. angustifolia* lungo zone marine perché tollera l'aerosol marino. Si moltiplicano per seme e talee. Specie prettamente mediterranea, l'altro rifugge da ambienti freddi, soprattutto primaverili, di contro tollera temperature basse di 6°C o 8°C ( se gradualmente di inverno). Richiedono molta luce per una crescita ottimale; le esigenze idriche sono ridotte; come detto *P. angustifolia* tollera venti salmastri tanto da sfruttarla come frangivento. Per quanto concerne esigenze pedologiche, non ci sono terreni del tutto inadatti per queste specie anche dal punto di vista del pH; ma poiché temono ristagni idrici, nel caso di suoli argillosi, specialmente pianeggianti, grande cura viene posta nel preparare il terreno per garantire struttura e arieggiamento. Oltre che tolleranza all'aerosol, dimostrano di possedere resistenza all'inquinamento atmosferico. Inoltre tollerano la forte insolazione e ridotta umidità del terreno. Elevata è pure la capacità pollonifera: quando tagliata drasticamente, ricaccia rapidamente e manifesta una crescita vigorosa. Tra i nemici naturali: funghi dei generi *Alternaria* spp., *Ascochyta* spp., *Phyllosticta* spp. determinano maculature fogliari; insetti quali le cocciniglie *Icerya purchasi*, *Pseudococcus longispinus*, l'aleurodide *Trialeurodes vaporariorum* e l'afide *Eriosoma lanigerum* sono fitofagi. Va segnalato che *P. latifolia* viene impiegata in agricoltura biologica per la costituzione di siepi, perché ospita molti insetti utili alla gestione di un agroecosistema. Infine va aggiunto che trovano applicazione nell'ambito delle tecniche dell'ingegneria naturalistica, per la manutenzione del territorio a compatibilità ambientale.

#### **Lantana (*Lantana Camara*)**



Il genere *Lantana* comprende circa 150 specie di piante a portamento arbustivo, perenni, che presentano foglie decidue o persistenti semplici, a margine dentellato, opposte o verticillate. I fiori sono tubulosi, compaiono riuniti in corimbi o in spighe ascellari. Essi presentano la particolarità di poter sbocciare di un colore e assumere col passare dei giorni altre tonalità. Non è raro, infatti, poter vedere, sulla stessa pianta, fiori di differenti sfumature. Sono piante adatte alla coltivazione all'aperto in zone a clima mite; altrimenti è preferibile allevarle in serra o in appartamento. La *Lantana camara* è originaria delle zone tropicali dell'America; questa specie presenta foglie ellittiche, di colore verde scuro, dotate di un odore sgradevole. Da maggio ad agosto produce fiori di forma

tubolare, riuniti in corimbi, che si formano all'ascella delle foglie. Il colore dei fiori tende a scurirsi col passare dei giorni passando dal bianco al giallo al rosso mattone. In commercio ne esistono diverse varietà tra le quali ricordiamo: "Crocea", con fiori che da giallo zolfo diventano giallo zafferano; "Cloth of Gold", dai fiori giallo brillante; "Mutabilis", che produce fiori che passano dal bianco al giallo al rosa e al lilla; "Rose Queen", con fiori che da giallo diventano rosa; "Spreading Sunset", caratterizzata da un portamento prostrato e da fiori che, inizialmente gialli, diventano in seguito rossastri; "Biancaneve" con fiori bianchi. La temperatura ideale durante il periodo invernale è di 6-10 °C. Con temperature troppo alte la pianta deperisce e diventa facile preda dei parassiti. Vegeta bene anche in pieno sole, bisogna evitare però i mesi e le ore più calde, specie se in presenza di scarsa ventilazione. Esige un terreno ricco e humifero. Si moltiplica per seme, per talea effettuando prelievi ad agosto di porzioni di rami giovani. Le piante di questo genere non richiedono una vera e propria potatura. Si può ricorrere a un accorciamento dei rami più lunghi (fino a 10-15 cm. di lunghezza) in esemplari troppo sviluppati, da effettuarsi a febbraio. I maggiori nemici della pianta sono sicuramente i funghi, ma anche le mosche bianche intaccano seriamente la struttura, visto che sono solite succhiare in abbondanza la linfa delle foglie. In conclusione, qualche interessante curiosità: si è soliti variare le gamme di colori, un'operazione che rende la pianta molto richiesta dal punto di vista decorativo.

#### Leccio (*Quercus ilex*)



Albero alto 15 – 25 m e con diametro del fusto di 1 m. Può essere anche arbusto e vivere sino a 1000 anni. Il fusto è poco alto rispetto alle dimensioni della pianta ed i rami si dispongono irregolarmente definendo una chioma ampia, densa, poi appiattita e di colore verde. Il sistema radicale è molto sviluppato e presenta un fittone che può raggiungere una profondità di 10 m. Le radici laterali danno luogo alla formazione di polloni. Per quanto detto il Leccio anche in tenera età si presta male al trapianto. L'areale interessa tutti i paesi dell'Europa Meridionale e del Nord Africa. Questa specie è abbondante nel settore occidentale dell'areale mentre diviene raro ad est. In Italia è diffuso nelle isole, lungo il litorale tirrenico, in Abruzzo, Basilicata e Puglia. E' l'elemento caratteristico dell'orizzonte climax delle sclerofille sempreverdi (macchia mediterranea). E' una specie termofila, xerofila, tendenzialmente sciafila ed indifferente al substrato tranne che all'argilla. Si rinviene in zone dove le piogge annue variano da 350 a 1500 mm, però non gradisce ristagni d'acqua, né temperature sotto i -8°C. Rispetto alla Sughera è più resistente al secco, al freddo, alle basse intensità di luce, alle brusche variazioni di temperatura. Vive dal livello del mare



sino a 600 m (anche sino a 1400 m nei versanti meridionali esposti a Sud) nelle zone fitoclimatiche del Lauretum e nel Castanetum. Vive in boschi puri, con specie sempreverdi della macchia (“forteto”): Ginepro rosso, Lentisco, Terebinto, Viburno, Timo, Smilax, Euforbia, Fillirea, Pungitopo, Alaterno, Cisto, Geranio, Felce, Edera, Alloro, Ciclamino, Roverella, Fragno, Cerro, Olmo campestre, Orniello. Per la sua densa copertura il Leccio è una pianta miglioratrice del suolo.



#### Lauro-tino, Lentiggine (*Viburnum tinus*)

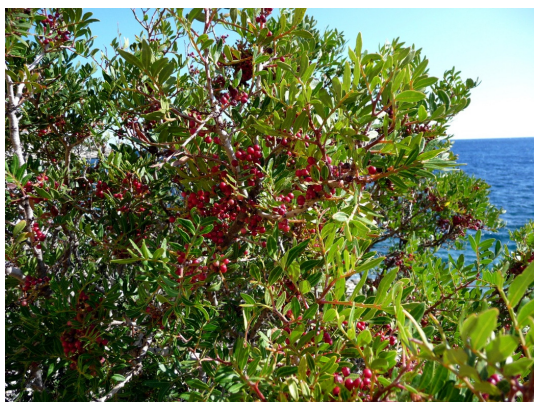
Arbusto molto ramificato, sempreverde, alto fino a 4 m, di forma rotondeggiante ed allungata. Rami opposti, foglie opposte e coriacee, fiori riuniti in infiorescenze ombrelliformi terminali (cime). E' presente nelle macchie e nei boschi mesofili sempreverdi, specialmente nello strato arbustivo; è legato agli aspetti più evoluti della macchia, nei quali si trova in siti parzialmente ombreggiati e non particolarmente aridi. L'altitudine varia tra 0 e 800 m s.l.m., cresce su terreni freschi e ricchi di humus, adattandosi anche a substrati moderatamente argillosi e calcarei. Specie stenomediterranea, diffusa in tutto il Bacino del Mediterraneo, ma con baricentro nell'area occidentale. Spontaneo nell'Italia centrale, meridionale ed insulare, a Nord è presente in alcune zone (Garda), spesso coltivata ed inselvaticata. Cresce attivamente tra novembre e giugno, principalmente in primavera, meno in estate. Nelle zone più miti, sono presenti, a partire dall'estate infiorescenze immature in diversi stadi di sviluppo sulla pianta e sul ramo per lunghi periodi dell'anno; l'antesi inizia a fine novembre–dicembre e continua fino a marzo, estendendosi fino a maggio–giugno nelle zone più fredde. E'una specie con discreto valore paesaggistico, atta anche al recupero di terreni marginali in zone non troppo aride. E'una pianta diffusa in ambito vivaistico, soprattutto con alcune sue cultivar. E'impiegata principalmente come pianta da giardino in crescita libera (cespuglio) o ad alberetto, ed anche per realizzare siepi (formali o libere), è usata in contenitore per arredo urbano, in funzione della resistenza alle polveri ed agli inquinanti atmosferici. Sono disponibili cultivar per l'uso in giardino per la bellezza della fioritura ed abbondante fruttificazione. Più diffuse sono le due cultivar: **Macrophylla** ed **Eve Price**. Entrambe hanno forte valenza come piante da giardino o da contenitore per arredo urbano. Eve Price può essere utilizzata anche per fa siepi, a causa della fittezza del fogliame. Sono anche apprezzabili come piante isolate da giardino.

Anche la cultivar **Compactum** viene impiegata in giardino isolata, nonché la **Gwellian** adatto al giardino per le sue infiorescenze a bocci rosa più intenso, **Variegatum** con fiori color bianco panna ed infine la **Lucidum**, utilizzata anche per siepi. Il Lauro-tino si può moltiplicare per talee, facendole radicare tutto l'anno, e per seme. Le condizioni ambientali ottimali sono quelle meso-mediterrane; è rustica e resiste fino a -10°C, ma il gelo, specie se giunge tardivamente, o dopo tante giornate soleggiate, può irrimediabilmente danneggiare la fioritura. Vegeta e fiorisce tuttavia preferibilmente con temperature miti medie di 18-20°C. Ideali sono le condizioni collinari o sub-collinari. E'una specie moderatamente eliofila, un forte ombreggiamento può ritardare o inibire del tutto la fioritura a causa di una crescita anomala. Teme i ristagni idrici, favorenti l'insorgenza di fitopatie radicali; il vento non crea problemi, anche se salmastro. Si adatta a molti tipi di terreno, preferendo di più quelli ricchi di humus, freschi e ben drenati. Tollera bene il calcare. Resiste discretamente alla siccità purchè le temperature non siano troppo alte. Ha una moderata attività pollonifera, potata in primavera, a fine fioritura, la pianta ricaccia molto dalle gemme situate subito sotto il taglio, sviluppando nuovi rami che, in estate, presenteranno l'infiorescenza terminale. Con una potatura in tarda primavera, o in estate o in autunno, il ricaccio è rapido, ma la fioritura e la fruttificazione vengono drasticamente ridotte. Pianta rustica, il Lauro-tino non presenta malattie di temibile incidenza, anche se particolari condizioni di crescita, possono favorire lo sviluppo di patogeni e/o parassiti importanti. A seguito di ristagni idrici possono aversi attacchi di funghi patogeni tellurici quali: *Verticillium dahliae*, *Cylindrocarpon* spp., *Phytophthora* sp., capaci di uccidere la pianta in coltivazione; responsabili di marciumi radicali sono anche: *Phythium* sp., *Armillaria mellea*. *Phoma esigua* e *Phoma viburni* sono responsabili del cancro sul legno. Tra le malattie fogliari si segnalano: *Ascochyta tini*, *Cercospora tinea*, *Gloeosporium tini*, *Phyllosticta viburni*, *Septoria viburni*, che provocano macchie rotonde o irregolari, scure, spesso con aloni chiari; le foglie colpite disseccano e cadono precocemente. Altro fungo che colpisce la parte aerea è *Microsphaera viburni*: causa il mal bianco. *Botrytis cinerea* attacca foglie e infiorescenze, in condizioni di elevata umidità. Tra gli insetti vanno segnalati *Metcalpha pruinosa* attiva in tarda primavera o estate in massa, con formazione di melata e cera; danni da tripidi (*Trips tabaci*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Frankliniella occidentalis*) sui fiori e giovani foglie. L'oziorrinco (*Otiorynchus sulcatus*) erode le foglie e le radici. Temibili sono gli attacchi di afidi quali: *Aphis viburni* ed *Aphis fabae* in primavera (specialmente in coltivazione) sulle infiorescenze. *Pyrrhalta viburni* svolge azione defogliante, limitatamente a zone fredde. Infine le cocciniglie che attaccano il



viburno sono numerose: *Aspidiotus nerii* e *Mytilococcus ulmi*. Altro nemico naturale è il ragnetto rosso *Tetranychus urticae*, un acaro responsabile della comparsa dell'argentatura delle foglie.

#### **Lentisco (*Pistacia lentiscus*)**



Arbusto sempreverde di 1 –3 m (raramente albero di 6–8 m), molto ramificato. Rami sparsi, con portamento orizzontale, foglie sparse sui rami, fiori disposti in pannocchie cilindriche. Tipico componente della macchia mediterranea sempreverde, è presente nella fascia più termofila e lungo le coste. Si rinviene tra 0 e 600 m s.l.m., su substrati podologici diversi. E' presente sulle coste di tutto il Bacino Mediterraneo, in Italia è spontaneo in Liguria, Sicilia e Sardegna. L'attività vegetativa ricade in primavera e secondariamente in autunno–inverno. In estate la stasi è dovuta all'aridità anche se la pianta rimane verde. La fioritura va da marzo a maggio, l'impollinazione è anemofila. Ha notevole importanza ecologica per la rapidità con cui ripristina un buon grado di copertura vegetale del suolo denudato, anche in conseguenza dello sviluppo principalmente orizzontale della chioma. E' stato finora poco utilizzata nella forestazione ecologica e nella ricostituzione ambientale. Ha grande variabilità ecofisiologica e capacità di adattamento a condizioni avverse. Rappresenta una importante specie autoctona coltivata a livello vivaistico. Per la rusticità è tra le più adatte all'impiego nella riqualificazione ambientale e per l'arredo verde di zone marginali o difficili, quali quelle in forte pendio e altamente rocciose. Offre i migliori risultati se lasciato in libera crescita o quasi. Si propaga per seme o per polloni radicati. Può sopportare temperature fino a -7°C; nelle regioni con inverni rigidi è bene porlo a dimora nei pressi di un muro od al riparo da altri arbusti. Necessita di posizioni soleggiate per svilupparsi meglio, ma può tollerare anche la mezz'ombra. Non necessita di apporti idrici, se non nei primi mesi dopo l'impianto; nei mesi estivi, particolarmente caldi e siccitosi, necessita di acqua ogni 15–20 giorni per continuare la crescita. Resiste ai venti salmastri e violenti, tanto che la sua chioma si modifica a pettine o a cuscinetto. Indifferente al substrato, si adatta a terreni poveri e sciolti, ma cresce meglio su quelli profondi e sufficientemente freschi. Il terreno deve essere ben drenato. Capace di emettere naturalmente polloni, ricaccia dalla ceppaia anche se viene asportata la parte aerea. Teme attacchi di: *Ascochyta* spp., *Phoma* spp., *Phyllosticta caprifolii* sulle foglie; *Armillaria mellea* può creare il marciume basale e portare a morte. Sono frequenti le infestazioni di afidi, tra cui *Aploneura lentisci*, che causa galle reniformi sulle foglie, e del lepidottero *Cacoecimorpha pronubana*; inoltre sono comuni le cocciniglie: *Ceroplastes rusci*, *Philippia olae* e *Saissetia oleae*.

### **Magnolia (*Magnolia grandiflora*)**



Il genere *Magnolia*, si compone di circa 80 specie di alberi ed arbusti fioriferi, rustici, semi-sempreverdi, sempreverdi, o decidui, molto ornamentali. La *Magnolia* è originaria delle regioni meridionali degli Stati Uniti, del Giappone, della Cina e della Corea; la gran parte delle specie possono svilupparsi senza alcun problema nel nostro paese, ed in genere trovano un posto di rilievo in moltissimi giardini; in molti orti botanici e parchi italiani si possono trovare esemplari centenari, di dimensioni spettacolari. E' una pianta che richiede esposizione al sole o ombra parziale e al riparo dai venti forti; non dobbiamo dimenticare, inoltre, che, sebbene la magnolia sia resistente al freddo ed alle basse temperature, teme al tempo stesso le gelate tardive, che possono danneggiare fiori e boccioli delle specie a fioritura primaverile. A seconda della specie vi sono varietà che necessitano terreni più o meno argillosi e con un diverso pH. Nei primi anni di vita le piante necessitano di appositi sostegni, che ne "guidino" la crescita. La fioritura, per la maggior parte delle specie, si verifica in primavera. I fiori sono grandi, appariscenti, di forme e colori diversi, da varietà a varietà, e delicatamente profumati; per la gran parte delle specie si ottiene una fioritura abbondante già con esemplari alti poche decine di centimetri. Le foglie sono ovali e di colore verde, scuro o chiaro, ma comunque intenso. In genere le magnolie non amano potature drastiche; la crescita abbastanza lenta della gran parte delle specie permette comunque di lasciarle crescere indisturbate. Le specie si moltiplicano per talea di legno semiduro in estate o per seme in autunno. Dopo due o tre anni potranno essere messe a dimora definitiva. La magnolia soffre per le gelate tardive, che ne possono danneggiare germogli e fiori; sui tessuti danneggiati, inoltre, spesso può comparire la muffa grigia. Particolarmente pericolosa per la vita della pianta è la famigliola, una malattia fungina che provoca marciume radicale.





### Melograno (*Punica granatum*)

Il melograno è un arbusto cespuglioso vigoroso ed antichissimo, che proviene dalle regioni del Medio-Oriente; è diffusa e coltivata sia in Italia che in Spagna, nelle zone dove il clima è più caldo. È di crescita piuttosto lenta e modesta, infatti, non raggiunge altezze superiori ai 5-7 metri (massimo 4 m). Ha foglie caduche, piccole e di forma allungata. Predilige i climi caldo-temperati, pertanto resiste bene alle alte temperature estive mentre, nelle zone meno calde teme parecchio le piogge e l'elevata umidità del terreno e dell'aria durante l'autunno, facendo sì che la pianta si spogli piuttosto precocemente. Ha una discreta resistenza al freddo, purché la temperatura non scenda al di sotto dei  $-10^{\circ}\text{C}$  per periodi prolungati. Per questo motivo, se esposto a nord, è bene collocarlo a ridosso di un muro che lo ripari dai venti freddi. I metodi più diffusi per la propagazione del melograno sono: la talea, che può essere effettuata con parti di ramo o anche di radice, e i polloni radicati che crescono alla base del ceppo di piante adulte. La propagazione per seme non è molto usata, poiché le piante che si ottengono, difficilmente mantengono le caratteristiche della pianta madre, in questi casi, su tali piantine è possibile praticare un innesto. È inoltre possibile ottenere nuove piante di melograno tramite margotta e propaggine. Il melograno è una pianta molto pollonifera, quindi, se lasciata crescere in modo naturale, assume un portamento cespuglioso, mentre mediante particolari potature si possono ottenere svariate forme. Nei giardini è molto apprezzata anche come pianta ornamentale per il bel colore del fogliame e per i frutti molto decorativi, quando sono maturi: per questo le forme ad alberello con fusto a 1,5 m sono le più indicate. In questo caso bisogna avere l'accorgimento di eliminare i polloni che crescono al piede della pianta. È possibile allevare la pianta anche con forma a vaso o a spalliera. Non ha particolari esigenze, è sufficiente intervenire anche con abbondanti concimazioni organiche, letame maturo e stallatico, durante la fine dell'inverno. Il melograno è una pianta rustica, si adatta a qualsiasi tipo di terreno anche bisogna evitare suoli caratterizzati da ristagni idrici; è molto longeva, e non è particolarmente colpita, né da parassiti animali, tanto meno da patogeni d'origine fungina. Per il suo portamento elegante, per la sua copiosa fioritura e per i suoi caratteristici frutti è frequentemente utilizzato anche come pianta ornamentale e come tale può essere coltivato anche in vaso. La messa a dimora è preferibile eseguirla in autunno o in primavera.



### **Mirto (*Myrtus communis*)**

Arbusto sempreverde con profumo aromatico resinoso, alto 0,5–3 m (eccezionalmente 7 m), con portamento cespuglioso o arborescente, di forma rotondeggiante–espansa a piramidale. I rami sono opposti, foglie coriacee, fiori solitari. Specie tipica della macchia mediterranea, presente prevalentemente in formazioni a cespuglio, caratterizzate da un'alta densità di specie e situate nella fascia litoranea e collinare. Si associa spesso con Oleastro, Lentisco, Fillirea, ed altre specie termofile. Il Mirto raggiunge un'altitudine di 0,350 m s.l.m., eccezionalmente fino a più di 600 m. Preferisce terreni subacidi o acidi, ricchi in silice; in caso di rocc calcaree come substrato, si riscontra su suoli dilavati, con pH neutro. E' presente sui terreni di origine eruttiva. E' specie steno-mediterranea, presente nelle aree più termofile dell'area della Macchia mediterranea. In Italia si trova, allo stato spontaneo, lungo tutta la fascia costiera della Penisola, nelle isole maggiori e minori. Germoglia tra marzo ed aprile, cresce intensamente tra aprile e giugno, mentre in estate rallenta la crescita a causa dell'aridità, riprende l'attività vegetativa in settembre–ottobre. La fioritura avviene a giugno e si può protrarre per luglio–agosto. I fiori si formano sui rami dell'anno. L'impollinazione è entomofila. E' un importante costituente delle formazioni forestali a macchia mediterranea ad alta densità di specie e sviluppo in altezza, talvolta di tipo fitto. Contribuisce al consolidamento dei terreni attraverso le sue radici. Mediante il ricaccio di nuovi germogli contribuisce alla sopravvivenza delle comunità vegetali naturali ricostruendo rapidamente la copertura vegetale originaria. Il mirto è prodotto a livello vivaistico come pianta in vaso di piccole o medie dimensioni; come pianta da giardino mediterraneo, è impiegata in esemplari isolati o in gruppi; come pianta da siepe è idonea ad essere ripetutamente potata e mantenuta in forma. Sono distinte due sottospecie: **communis** e **tarentina**. Si propaga per seme o per talea; vegeta con temperatura superiore a 10°C, la resistenza al freddo è di pochi gradi sotto lo zero, per brevi periodi; la presenza di vento rende la pianta più sensibile al gelo. La temperatura ottimale di crescita è tra 22 e 28°C; d'estate sono da evitare temperature elevate del substrato, per la possibilità di attacchi fungini a livello radicale. Non vegeta da fine autunno a fine inverno. Sfrutta bene l'intensità luminosa anche se le foglie giovani in espansione richiedono minore intensità, perciò si avvantaggiano d'estate di un ombreggiamento del 50%, utile soprattutto alle giovani piantine. Se la luce diviene scarsa, le foglie divengono più tenere, più grandi e gli internodi si allungano. Evita situazioni di asfissia radicale, però d'estate la carenza idrica induce la stasi vegetativa. Sopporta discretamente la ventosità eccetto i

venti salmastri. Non ama terreni asfittici, alcalini, argillosi, paludosi ma gradisce substrati permeabili a struttura medio-grossolana. Il calcare può generare clorosi mentre terreni compatti comportano una limitazione nella crescita delle radici, pertanto qualora si trovi a vegetare su questi suoli deve ricevere maggiori cure durante il periodo estivo. La specie è resistente alle forti insolazioni, al vento caldo ed alla ridotta umidità dell'aria, ma necessità di un certo livello di umidità del suolo quindi al Sud preferisce ambienti in prossimità dei corsi d'acqua, esposizioni non eccessivamente soleggiate, o terreni che anche d'estate non inaridiscono eccessivamente. In queste condizioni le foglie, anche se stressate termicamente, riprendono la loro attività all'arrivo delle prime piogge. Lasciata libera in crescita, la pianta ramifica naturalmente, formando nuova vegetazione dai rami più giovani della parte aerea. In caso di taglio drastico (potatura) la pianta ricaccia abbondantemente anche dai rami vecchi e, talvolta, dal colletto. Un buono stato delle radici è essenziale per ottenere un'elevata produzione di nuovi rami. Tra le malattie più frequenti si ricordano: *Cylindrocarpon radicola*, *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Phythium ultimum* a danno delle radici; *Rhizoctonia solani* che colpisce il colletto. In ogni caso l'attacco porta a disseccamento della parte aerea ed a morte della pianta. Sulla parte aerea invece gli attacchi fungini sono meno frequenti. Si possono ritrovare macchie sulle foglie (ticchiolatura) provocate da *Cylindrocladium* sp. Tra gli insetti, gli attacchi sono dovuti ad afidi, tripidi quali *Thrips tabaci*, *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Frankliniella occidentalis*, *Trialeurodes vaporariorum* (fonte di melata e di fumaggini), e soprattutto nella stagione calda, di *Metcalfa pruinosa*. Possono provocare forti danni soprattutto lepidotteri tortricidi quali *Tortrix pronubana* ed *Epichoristodes acerbella*. Infine si citano tra gli acari il raghetto rosso *Pannonicus ulmi* e non si esclude la presenza di *Tetranychus urticae*.

#### **Oleastro (*Olea europaea*, *Sylvestris*, *Olea oleaster*)**



Albero o arbusto di media altezza (fino a 15 m), longevo. Tronco spesso contorto e cavo, può raggiungere dimensioni notevoli in esemplari monumentali. Rami numerosi e spinescenti in individui giovani, assumono aspetto gentile nelle piante adulte, possono avere portamento eretto, intermedio o pendulo. Foglie opposte, coriacee; fiori bianchi, pedunculati e riuniti in racemi. Presente in aree termoxerofile delle foreste miste di sclerofille sempreverdi e delle boscaglie costiere dell'area della macchia mediterranea. Forma boschi puri per l'intervento antropico. L'altitudine varia da 0 a 800 m s.l.m., su ogni tipo di terreno, non avendo esigenze edafiche particolari. Inizia a germogliare da metà febbraio o metà marzo a seconda delle zone, l'accrescimento è intenso tra marzo e giugno, la

stasi si verifica in estate per l'aridità e riprende l'attività in ottobre (soprattutto in annate piovose). La fioritura avviene a maggio e si protrae sino agli inizi di giugno. Fa parte delle formazioni forestali a macchia mediterranea ad alta densità di specie e sviluppo in altezza, talvolta di tipo fitto, dove svolge un ruolo fondamentale come specie colonizzatrice. Nelle fasi evolutive più precoci della macchia mediterranea, in aree degradate da pascolo ed incendio, assume portamento cespuglioso, che viene via via abbandonato con l'evoluzione del soprassuolo. Quando la macchia assume un aspetto in cui le specie arboree sono dominanti, normalmente l'oleastro (eliofilo) regredisce, lasciando lo spazio a specie sciafile durante l'insediamento come il leccio. Come altre specie sempreverdi, tipiche della macchia, contribuisce a consolidare i terreni con le sue radici. Sopravvivendo la pianta all'incendio, con il ricaccio di nuovi germogli, contribuisce alla sopravvivenza delle comunità vegetali naturali ricostruendo rapidamente la copertura vegetale originaria. Recentemente la specie è stata impiegata per interventi di rimboschimento nelle Regioni meridionali dell'Italia. E' richiesta negli ambienti mediterranei come componente tipico del giardino mediterraneo. Si presta alla realizzazione di siepi ed alberature. Si propaga per seme o per talee fogliate semilegnose. Vegeta bene con temperatura al di sopra di 10°C; la resistenza al freddo è di pochi gradi sotto lo zero, per brevi periodi. La presenza di vento rende la pianta più sensibile al gelo. L'ottimo di temperatura è tra 22 e 28°C. All'aperto non vegeta da fine autunno a fine inverno. Per la luce è decisamente eliofila. Tuttavia negli ambienti mediterranei, dove la disponibilità luminosa è notevole, le giovani piantine richiedono un certo grado di ombreggiamento, che in ambiente naturale è garantito dalla soprastante vegetazione. In condizioni di minore luminosità, le foglie divengono più tenere, più larghe e più grandi, mentre gli internodi si allungano. Abbastanza esigente in termini di umidità del substrato, ma rifugge da situazioni di asfissia radicale. D'estate la carenza idrica induce la stasi vegetativa, che non si ha nel caso di un apporto continuo d'acqua con l'irrigazione. Ha una straordinaria resistenza alla ventosità, compresi i venti salmastri. Non ama i terreni asfittici, ma non presenta particolari preferenze per la reazione del substrato. La specie è resistente ai fattori di stress quali: forte insolazione, vento caldo, ridotta umidità atmosferica. Lasciata crescere liberamente, la pianta assume la tipica forma a cespuglio, a causa dell'emissione di nuovi robusti rami della parte bassa della pianta. Tuttavia è relativamente semplice allevarla monocaule, sia con forme assurgenti tipo monocono che impalcate ad altezza variabile. I suoi parassiti sono gli stessi dell'olivo coltivato. I funghi parassiti sono: l'occhio di pavone o vaiolo (*Spilcoaea oleagina*), la piombatura (*Cercospora cladosporioides*), la lebbra (*Gloeosporium*



olivarum) e la verticillosi (*Verticillium dahliae*) che può manifestarsi in piante giovani ben irrigate. Sono importanti i danni derivati da attacchi della tignola dell'olivo (*Prays oleae*), la cocciniglia nera dell'olivo o cocciniglia mezzo grano di pepe (*Saissetia oleae*), il pidocchio nero dell'olivo o liotripide dell'olivo (*Liothrips oleae*), il cotonello dell'olivo (*Euphyllura olivina*), la cocciniglia grigia (*Parlatoria oleae*), la tignola verde (*Palpita unionalis*), l'oziorrinco (*Otiorrhynchus cribricollis*) e il fleotribo (*Phloeotribus scarabaeoides*). Tra i batteri si citano la rogna o tubercolosi (*Pseudomonas savastanoi*).

### **Oleandro (*Nerium oleander*)**



Specie arbustiva sempreverde a rapido accrescimento, inizialmente di forma più o meno eretta e poi globulare e facilmente spoglia alla base da adulta. L'area di origine è il Mediterraneo occidentale e Portogallo; è l'unico rappresentante europeo della sua famiglia botanica, i cui altri membri sono per lo più specie tropicali. Cresce spontaneo lungo i corsi d'acqua (anche quelli periodicamente in secca), in suoli sabbiosi freschi ma anche in quelli argillosi, soprattutto nella fascia litoranea del suo areale; specie xerofita con specifiche modifiche alle strutture stomatiche fogliari, predilige le regioni a clima caldo ed asciutto ma si adatta molto bene anche a climi caldo-umidi. Foglie da opposte a verticillate, coriacee, lanceolate. I fiori sono riuniti in infiorescenze a corimbo, costituiscono il motivo di interesse ornamentale di questa specie. L'epoca di fioritura è senza continuità da Maggio ad Ottobre, secondo fascia climatica. L'oleandro si adatta tanto a terreni aridi quanto a quelli umidi (ma non ristagnanti); predilige un pH neutro o subacido (valori di pH da 6.0 a 7.5); si avvantaggia di una buona fertilità del terreno ma si adatta anche a condizioni di terreno molto povero. Viene danneggiato già da temperature prossime allo zero termico, e non sopravvive se queste scendono fra  $-5^{\circ}\text{C}$  e  $-10^{\circ}\text{C}$  (secondo le condizioni di umidità atmosferica): a condizione che le radici non siano state uccise dal gelo, anche se più o meno seriamente danneggiata dai freddi invernali, la pianta riesce spesso a rivegetare vigorosamente alla ripresa primaverile, emettendo nuovi germogli radicali e/o basali e "recuperando" così il danno subito. Gradisce una esposizione a pieno sole (in cui viene esaltata la sua prolificità di fioritura) ma può tollerare condizioni di ombra moderata (condizioni in cui però la tendenza vegetazionale tende a prendere il sopravvento). Si moltiplica normalmente per seme o per talea erbacea (Maggio-Giugno) o semilegnosa (Luglio-Agosto). Può essere coltivato sia in pieno campo (nelle regioni più meridionali, alla stessa latitudine di Roma od al di sotto di questa) che in vaso (con possibilità di ricoverarlo all'occorrenza sotto apprestamenti protetti, nelle regioni

con rigori invernali). Quale che sia la tipologia commerciale, l'oleandro necessita di potature di formazione che ne favoriscano l'accestimento, data la naturale tendenza delle piante di questa specie a spogliarsi alla base; per lo stesso motivo si debbono inoltre praticare delle potature di "ritorno" per favorire l'emissione di nuovi germogli in questa regione della pianta dopo l'inverno. L'oleandro fiorisce già il primo anno di vegetazione dall'impianto. Si avvantaggia di una buona matrice organica nel substrato. L'oleandro è vittima di tutta una serie di avversità, animali e non, tra le quali ricordiamo: la maculatura fogliare (*Septoria oleandrina*), l'antracnosi (*Phoma exigua* = *Ascochyta heteromorpha*) e la rogna (*Pseudomonas savastanoi* f. *nerii*). Il seccume dei fiori (*Fusarium martii* in associazione con *Alternaria tenuis*) anch'esso prevenibile. Fra le avversità di origine animale, ricordiamo invece: gli afidi (diverse specie), le cocciniglie ed, in particolare l'*Aspidiotus nerii*, lo *Pseudococcus adonidum* ed il *Coccus* (= *Eleucanium*) *hesperidium*, tutte controllabili nelle opportune fasi del loro ciclo; il ragno rosso (diverse specie) da tenere a freno al primo manifestarsi dei sintomi dell'infestazione. Un'altra avversità dell'oleandro, la fumaggine, si sviluppa a carico dell'apparato fogliare della pianta ed è di natura fungina (diversi agenti) ma secondaria, in quanto conseguenza dell'infestazione da parte di afidi, sulla melata dei quali essa si sviluppa: controllando gli uni, si controlla l'altra. Al colletto e sulle radici, conseguenza di tagli cesori o legati al trapianto, si possono talora avere ingrossamenti e cancri dovuti ad *Agrobacterium tumefaciens* che portano al deperimento della pianta ed al suo completo scadimento commerciale; non sono possibili trattamenti contro questa avversità, contro cui si possono solo impostare misure agronomiche preventive (disinfezione degli utensili, condizioni salubri del substrato etc). Pianta rustica, l'oleandro non necessita di alcuna altra particolare cura colturale. E' un arbusto resistente a molte condizioni ambientali avverse (comprese salinità del substrato, inquinamento atmosferico e sali dispersi in aerosol), facile da riportare a buone condizioni vegetative anche dopo inverni piuttosto severi; può essere utilizzato come esemplare isolato o come siepe informale (con sestri di impianto larghi, da 1.50 m a 2.0 m fra le piante) per dare, con la sua abbondante e vistosa fioritura, un tocco pieno di colore in giardini privati, parchi pubblici, ambienti cittadini e stradali ed in particolare in aree litoranee. Data la sua notevole resistenza a condizioni di siccità anche estrema, ne è caratteristico l'impiego come divisorio nelle barriere stradali. Disponibile dal vaso di 8 cm (per ricoltivarla) fino ad esemplari di 3 o più metri, in forma di cespuglio od ad alberello (a mezzo od ad alto fusto). La tipologia commerciale più diffusa è quella dell'arbusto, dal vaso di 18 cm (3 litri, altezza della pianta 40/60 cm) fino al vaso di 28-30 cm (12-15



litri, altezza della pianta 100/125 cm). Una presentazione di recente concezione e reperibile solo presso i vivai commercialmente più all'avanguardia, è quella della pianta in fioriera, addobbo istantaneo per terrazzi e locali pubblici (bar, ristoranti etc). Si deve tenere presente che tanto il succo lattiginoso che la pianta produce, quanto tutte le sue parti verdi sono tossiche e a volta mortali se ingerite, sia per gli animali che per l'uomo. Pertanto in fase progettuale si deve tener conto di questa caratteristica, evitandone l'impianto nelle aree destinate a bambini.

#### **Orniello (*Fraxinus ornus*)**



E' un albero alto 8–10 m, ( raramente raggiunge 25 m), spesso arbusto pollonante. Il fusto è diritto, i rami sono opposti e formano una chioma ampia ed arrotondata. Può vivere sino a 100 anni. Il sistema radicale è fittonante e profondo con numerose radici laterali. L'areale interessa la zona sub–mediterranea montana. Si rinviene infatti dalla Spagna all'Asia minore. In Italia è diffuso un po' ovunque, sino a 1500 m nelle zone fitoclimatiche del Castanetum e del Fagetum. Predilige i luoghi caldi e secchi; perciò è più frequente nel centro–sud e nelle isole. E' una specie termofila, xerofila ed eliofila, a dormienza accentuata ed è poco socievole. Si trova frequente in boschi cedui con Cerro, Roverella, Carpino nero e Castagno. E' elemento tipico dell'associazione Orneto–Ostryetum sul versante meridionale delle Alpi orientali. A sud sono coltivate alcune varietà: **Rotundifolia** e **Garganica**.

#### **Palma nana o Palma di San Pietro (*Chamaerops humilis*)**



Cespuglio sempreverde alto fino a 2 m (in coltura fino a 8–10 m), acaule da giovane, con stipite solitario o a cespuglio nelle piante adulte. Stipite di diametro variabile (10–15 cm), ricoperto da tessuto fibroso. Foglie robuste, palmate, rigide ed erette, con spine acuminate sui bordi. Fiori riuniti in infiorescenze erette a spadice. Tipico elemento della fascia più termofila della macchia mediterranea. Predilige boschi radi e zone di vegetazione aperta, calde e soleggiate, vicino alle coste, spingendosi sin quasi in riva al mare. L'altitudine varia tra 0–350 m s.l.m., eccezionalmente arriva a 600 m di quota. In ambiente naturale cresce su terreni rocciosi o sabbiosi ed in anfratti rocciosi. E'specie steno–mediterranea, diffusa in tutto il Mediterraneo occidentale. In Italia si trova diffusa lungo la costa tirrenica della Penisola, nelle isole. Germoglia tra metà marzo e metà aprile, l'accrescimento è intenso tra aprile e giugno. La stasi avviene in estate per l'aridità. L'attività vegetativa riprende da settembre, soprattutto in annate piovose, e dura fino al giungere del freddo. Fiorisce a maggio–giugno sino ad agosto; si ha una sola fioritura all'anno. Importante essenza delle formazioni forestali a

macchia mediterranea. Ecologicamente utile contro l'erosione e la desertificazione. Si utilizza per l'arredo di spazi esterni (ville, giardini, terrazze) o di ambienti interni; in particolare si segnala l'uso nei giardini a mare. Si propaga per seme, e in primavera o autunno, si possono utilizzare i germogli basali del fusto, muniti di radici. Vegeta con temperatura superiore ai 10°C; la resistenza al freddo è fino a -12°C ma solo per periodi brevi. Temperatura ottimale di crescita è di 22–30°C. D'estate sono da evitare temperature elevate del substrato (in contenitore) per l'attacco di parassiti fungini a livello radicale. All'aperto, nell'area mediterranea, la pianta vegeta per 6–7 mesi all'anno. L'altezza delle piante allevate in contenitore sotto ombraio, con una riduzione dell'intensità luminosa del 70%, si raddoppia rispetto a quelle allevate in pien'aria; il 70 % di ombreggiamento incrementa anche del 30% la lunghezza e la larghezza delle foglie e del 60% la lunghezza del picciolo. E' poco esigente in termini di umidità del substrato e teme ristagni in terreni compatti. D'estate, anche in condizioni di carenza idrica, continuamente a vegetare. Allevata in contenitore necessita di continui moderati apporti idrici. E' resistente al vento, anche se forte, e difficilmente ne viene danneggiata, se non con una sfilacciatura dei lobi fogliari. Non è esigente per il substrato, ma non ama i terreni asfittici, argillosi, paludosi. Gradisce un substrato permeabile a struttura medio-grossolana, a reazione sub-alcalina o neutra. La specie nei luoghi di origine è resistente alle forti insolazioni, al vento caldo ed alla ridotta umidità dell'aria ma necessita di un certo livello di umidità nel substrato. In condizioni di severa siccità estiva questa specie non arresta completamente la sua attività, mostrando di aver sviluppato una spiccata serie di meccanismi di autoregolazione che permettono di limitare la variazione giornaliera del potenziale idrico all'aumentare delle condizioni di stress. A confronto con altre specie tipiche della macchia mediterranea, come il lentisco o il mirto, risulta più tollerante all'aridità. In caso di taglio drastico (potatura, o raccolta totale delle foglie) la pianta ricaccia abbondantemente, anche se lentamente. L'agente eziologico che causa marciumi del colletto e dell'apparato radicale è *Phytophthora* spp., oltre che a *Chamaerops* anche a molte altre specie di Palme. Particolarmente dannosa è la *P. palmivora* che determina marciumi delle gemme, del tronco, del colletto e ingiallimento delle foglie. Caratteristico della malattia è l'odore sgradevole emanato dalla parte basale colpita. L'attacco avviene in condizioni di stress radicale, frequente nella coltivazione in terreni argillosi, compatti ed umidi. L'attacco porta a disseccamento completo della parte aerea ed a morte della pianta. Tra le malattie che attaccano la parte aerea, particolarmente dannoso è il fungo *Phaeochora steinhelii*, un Ascomicete che causa la comparsa di lesioni sulle foglie e sui piccioli, caratterizzate dalla presenza di corpi

convessi neri e di consistenza catramosa (macchie di catrame) contornate da un alone giallastro. Queste lesioni possono confluire formando ampie zone necrotiche soggette a disseccamento. Il danno estetico è notevole e, inoltre, le fronde recise colpite presentano una durata più ridotta. Il patogeno è favorito da umidità elevata e da bassa luminosità. Altra malattia che può essere riscontrata su molte Palme, compreso il genere *Chamaerops*, è il marciume dei fusti causato da *Gliocladium vermoeseni*. Maculature fogliari sono causate da *Pestalozzia palmarum* (che in vivaio può determinare il mal del colletto), *Colletotrichum* spp., *Glomerella* spp., *Stigmia palmivora*, *Graphiola phoenicis*, *Ascochyta* spp., *Coniothyrium palmarum*, e *Sphaerella chamaeropsis*. Tra gli insetti si riscontrano occasionalmente attacchi di tripidi (*Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, *Heliethrips haemorrhoidalis*) e di *Trialeurodes vaporariorum* (fonte di melata), che attacca soprattutto in serra. Possono essere riscontrati anche forti attacchi, soprattutto in serra, da parte di cocciniglie (*Rhizoecus falcifer*, *Eucalymnatus tessellatus*, *Diaspis boisduvalii*, *Diaspis bromeliae*, *Parlatoria blanchardi*, *Aspidiotus nerii*, *Pinnaspis aspidistrae*, *Saissetia oleae*). Inoltre, non sono rari attacchi di *Parthenothrips dracaenae*. Tra gli acari il più importante è un raghetto rosso (*Pannonicus ulmi*).

#### **Pino Domestico (*Pinus Pinea*)**



Albero alto sino a 30 m, diametro di 2 m. Rami ascendenti ed espansi formanti una chioma ombrelliforme. Nei primi anni la chioma è arrotondata o ovale. Il tronco è nudo per 2/3 in quanto i rami inferiori tendono a cadere spontaneamente. L'apparato radicale è robusto, e i primi anni lungamente fittonante. L'areale interessa i Paesi che si affacciano sul Mediterraneo settentrionale. In Italia sale dalla costa sino a 500-600 m a nord e anche a 1000 m a sud. Preferisce terreni sabbiosi e freschi, però cresce bene ovunque tranne in terreni calcarei o argillosi o troppo acquitrinosi. E' specie xerofila, eliofila e resistente ai freddi invernali, quando è coltivata come ornamento al di fuori del suo areale. Non sopporta i venti marini. Ha un accrescimento rapido. Molte pinete sono il risultato di impianti artificiali.



### Pinus Halepensis



Albero che può raggiungere 20 m di altezza ed un diametro di 1,20 m. Vive 100-200 anni e presenta un tronco contorto. La chioma è rada, irregolare, globosa in gioventù e poi abbastanza ombrelliforme per riduzione dell'attività della gemma apicale e per lo sviluppo dei rami laterali. La pianta adulta ha una chioma più arrotondata di quella del Pino Domestico e sembra formata da tanti globi di fronde. Fiorisce a marzo-aprile. L'apparato radicale è inizialmente fittonante, poi si sviluppano molto le radici laterali che diventano profonde. L'areale interessa i paesi che si affacciano sul Mediterraneo. Diffuso in coltivazione, può formare boschi puri (pinete) o misti a Leccio, Sughera, Pino Domestico, Cipresso, Ginepro, ecc.. Dal limite del mare il Pino d'Aleppo può salire fino a 700-800 m, anche 1000 m in luoghi protetti ed esposti a sud. Per il suolo è poco esigente eccetto per quelli a fondo argilloso, inoltre predilige quelli a fondo calcareo. E' il Pino più termofilo e xerofilo dei Pini mediterranei; è eliofilo ed è a rapido accrescimento, perciò viene molto usato per i rimboschimenti in quanto frena l'erosione e funge da frangivento.

### Pittosporo (Pittosporum tobira)



E' originario della Cina e Giappone; questo arbusto di piccole dimensioni si presta per la coltivazione in vaso (in terrazzo) o per la formazione di siepi. Presenta foglie persistenti, coriacee, dalla lamina lucida, di forma obovata. In aprile-luglio produce fiori bianchi o giallo crema, molto profumati, che compaiono riuniti in pannocchie terminali. Può crescere fino a 2-5 m. di altezza e 2-4 m. di diametro. Viene utilizzato per formare siepi, data la sua docilità alle potature, ma anche come esemplare isolato e in vaso. Tra le varietà in commercio: "Nanum", dalla forma bassa più rotondeggiante; "Variegatum", foglie dalle striature argentee. P. tobira resiste a temperature minime invernali di 0/-5 °C. Richiede posizioni soleggiate e riparate dai venti. Sopporta bene la siccità e l'aria di mare. Necessita di un terreno fertile ben drenato, a base di terra da giardino, terriccio e torba, con aggiunta di sabbia. Specie adatte alla coltivazione all'aperto, in zone dal clima mite, o in serra fredda, in inverno, per le zone a clima rigido. In primavera-estate si tengono comunque all'aperto. Si possono ottenere nuovi esemplari da talee lunghe 8-10 cm., prelevate in maggio-giugno. In aprile-maggio potranno essere messe a dimora le piante a rapido accrescimento. I pittospori si moltiplicano anche per seme. Nuovi esemplari possono essere ottenuti anche per margotta. La specie sopporta bene la potatura, che deve essere eseguita in aprile, accorciando i rami troppo cresciuti e ridando una forma armonica e compatta alla pianta. Per le siepi, una volta raggiunte le dimensioni desiderate, si procede

al “pareggiamento” annualmente, tra aprile e giugno. Tra le malattie, parassiti e avversità citiamo: gli afidi, che attaccano foglie e fiori, succhiano la linfa e rendono la pianta appiccicosa; cocciniglie cotonose: possono attaccare le piante, specie in presenza di clima caldo e secco; cocciniglie brune: si manifestano con la formazione di escrescenze (determinate dal piccolo “guscio”) marroni e conferendo alla pianta un aspetto nerastro e appiccicoso (a causa della produzione da parte della pianta di sostanze zuccherine che la rendono soggetta all’attacco di funghi e fumaggini).

#### **Platano (*Platanus acerifolia* o *Platanus hybrida*)**



Albero alto sino a 20 m con tronco cilindrico, dritto, lungamente nudo e notevolmente grosso. Presenta rami robusti e divaricati, formanti una chioma ampia e densa. L’antesi ricorre in aprile–maggio. E’ una specie eliofila e a rapido accrescimento. Predilige terreni freschi, umidi, profondi e ricchi di humus. Sopporta profonde potature. Si coltiva ad alto fusto, a ceduo o a capitozza. E’ un ibrido ottenuto incrociando il Platano orientale con quello occidentale, ma si avvicina, per le sue caratteristiche, più al primo. Utilizzato in prevalenza a fini ornamentali: assai diffusa la sua presenza in parchi, tenute, viali alberati anche di città, giardini e parchi storici. Tra i nemici più comuni per il Platano troviamo lepidotteri come il Bombice, che danneggia il lembo fogliare, la Bucefala, anch’essa dannosa per le foglie, e il Rodilegno che si incunea nei rami e nei tronchi scavando fastidiose gallerie. Attacchi alle foglie possono essere apportati anche da acari come il ragno rosso e il ragno giallo. Tra i funghi il più pericoloso è certamente il *Ceratocytis fimbriata* che causa il cosiddetto “cancro colorato del platano,” provocando letali disseccamenti delle foglie degli alberi e dell’intera chioma. In questo caso l’unica soluzione è l’abbattimento dell’albero e la distruzione della segatura e del materiale restante per evitare contagi della malattia.

#### **Pungitopo o Rusco (*Ruscus aculeatus*)**



Questa specie è un suffrutice rizomatoso alto fino a 120 cm, con rizoma strisciante e fusti eretti di colore verde-scuro, parzialmente lignificati e persistenti, striati. Il rizoma è robusto, ramificati. I rami sono inseriti sulla parte mediana e basale dei fusti aerei, con disposizione sparsa, più volte ramificati; le foglie sono ridotte a squame biancastre di consistenza cartacea inserite sul fusto aereo. I fiori sono poco vistosi, isolati o in piccoli gruppi. Diffusa come pianta di sottobosco sia nei boschi sempreverdi (leccete) che in quelli caducifogli termofili, inoltrandosi nell’orizzonte montano. Predilige le zone calde ombrose o parzialmente soleggiate; lo si trova facilmente nei luoghi aridi e sassosi. L’altitudine è varia: 0-600 m, al Sud fino a

1200 m. Preferisce i terreni calcarei. E' specie euri-mediterranea, diffusa nel Bacino Mediterraneo, in Italia è presente in tutto il territorio, mancando però in gran parte della Pianura Padana. A causa della sua coltivazione come pianta ornamentale, si trova sporadicamente naturalizzato anche al di fuori del suo naturale areale. L'emissione dei turioni si ha da fine marzo ad aprile, con successivo loro rapido accrescimento in primavera; l'assunzione delle dimensioni e della consistenza definitiva del fogliame si ha ad inizio estate. La fioritura: va da novembre ad aprile, secondo la zona climatica. Contribuisce alla colonizzazione del sottobosco della macchia mediterranea. Per la eccessiva raccolta dovuta al suo impiego sia in campomedicinale (il rizoma) che ornamentale (la fronda), è attualmente soggetto a protezione naturalistica, almeno parziale, in molte regioni d'Italia. Il pungitopo è inoltre una apprezzata specie da giardino da coltivare in posizioni semi-ombrose ed idonea a costituire macchie sempreverdi. Si può propagare per seme o per via vegetativa: a settembre o prima dell'emissione dei nuovi germogli (fine inverno) si può effettuare la divisione dei cespi o trapiantare i giovani germogli presenti intorno alle piante madri. Preferisce ambienti caldi, ma è tollerante al freddo. Quando è in pieno riposo può resistere fino a  $-10^{\circ}\text{C}$  od anche oltre. E' moderatamente eliofila e, per una ottimale crescita, la pianta non va esposta a lungo ai raggi diretti del sole; tollera invece anche un'ombra densa. In caso di esposizione diretta prolungata, il fogliame si scolorisce fortemente e la crescita si riduce. Vuole annaffiature moderate in estate, scarse in inverno. Nei terreni compatti le irrigazioni devono essere limitate anche in estate. Tollera i venti salmastri e diversi tipi di substrato, sia riguardo alla tessitura che al pH, purché siano drenati. Il drenaggio è particolarmente importante in quanto in posizioni ombreggiate l'evaporazione è limitata. Cresce bene in condizioni di moderata disponibilità idrica e può tollerare anche brevi periodi di aridità, soprattutto quando le piante sono adulte. Qualora venga completamente asportata la parte aerea, nella primavera successiva la pianta ricaccia dal rizoma nuovi turioni, di dimensioni ridotte nel primo anno, più vigorosi in quelli successivi; la riduzione di vigoria dei nuovi turioni è molto meno marcata nel caso che almeno una parte della parte aerea sopravviva. Tra i funghi agenti di malattie sono segnalati *Urocystis iaapianee*, ruggine che attacca principalmente le parti più tenere, *Coniothyrium sardoum*, *Leptosphaeria rusci*, *Phyllosticta hypoglossi*, che causano delle maculature sui cladodi. I principali fitofagi di questa pianta sono le cocciniglie (*Aspidiotus nerii*, *Pinnaspis aspidistrae*, *Ceroplastes rusci*).



### **Quercia spinosa (*Quercus Coccifera*)**



Albero di 15 m di altezza, a volte ha portamento cespuglioso, accrescimento lentissimo e vive alcuni secoli. Il fusto è ramosissimo, tortuoso e presenta una chioma piuttosto folta. L'apparato radicale è

profondo, sviluppato e genera polloni che difendono la pianta da incendi, tagli e bestiame. L'areale comprende i Paesi del Sud Europa, Nord Africa e Asia. In Puglia è diffusa la ssp. Coccifera sottoforma di arbusti. E' una specie xerofila, termofila, eliofila e meno frugale del Leccio. Predilige terreni calcarei, sassosi e a volte cresce su substrati marno-calcarei, nonché silicei. E' meno resistente al freddo del Leccio: i primi danni si riscontrano a -6°C. Per le alte temperature, si comportano in modo analogo: i primi danni si avvertono a +51 – 52°C. A differenza del Leccio che ricorre maggiormente nei Paesi che si affacciano sul Mediterraneo occidentale, la Coccifera è più frequente negli Stati del Mediterraneo orientale. Quindi mentre il Leccio richiede un ambiente più oceanico, la Coccifera si adatta ad un clima più continentale.

### **Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*)**



Piccolo arbusto sempreverde di 30-120 cm di altezza (eccezionalmente fino a 2 m), con portamento dei rami variabile. Frequentemente sono presenti nuovi germogli all'ascella delle foglie. I rami hanno disposizione opposta. Le foglie sono lineari, revolute sul bordo, coriacee, opposte, sessili, con intenso odore aromatico. I fiori sono riuniti in verticillastri ascellari. Diffuso e caratteristico componente della macchia bassa e della gariga, è presente anche nei boschi radi. E' specie pioniera. Ha un' ampia valenza altimetrica (0-1200 m s.l.m.). Si ritrova in tutti i tipi di terreni, ma preferibilmente su quelli calcarei, dove riesce a raggiungere livelli altitudinali di oltre i 1000 m di quota. E' specie steno-mediterranea, presente nel Bacino del Mediterraneo e nelle Canarie. E' coltivato in molte altre zone per il fogliame aromatico. In Italia, allo stato spontaneo, si trova lungo tutta la fascia costiera della Penisola (sull'Adriatico solo fino al Molise), nelle Isole maggiori e in quasi tutte le minori; probabilmente spontaneo anche sul Garda; è comunemente coltivato negli orti e giardini delle aree nella zona dell'olivo ed anche della vite, e spesso diventa sub-spontaneo. L'attività vegetativa è presente, in misura maggiore o minore, tutto l'anno. Si possono avere brevi stasi di crescita in corrispondenza di periodi di forte aridità o di freddi prolungati. Fioritura è estesa a gran parte dell'anno. Nel Nord-Italia è più concentrata nel periodo primaverile-estivo, nel Sud e nelle Isole può estendersi fino a quasi tutto l'anno. Utilizzabile come specie

pioniera nei rimboschimenti di zone denudate dagli incendi. Nei giardini il rosmarino può essere impiegato come pianta in contenitore medio-grande, in piena terra come elemento isolato (piante adulte) o da bordura (piante giovani). È utilizzato anche come pianta cespugliosa nell'arredo del verde stradale (viali, rotonde, spartitraffico) e come copri-suolo (forme prostrate); la ricca e continua fioritura e l'aspetto cespuglioso fa sì che la pianta venga maggiormente apprezzata, a questo scopo, se lasciata crescere liberamente. Sono stati selezionati molti genotipi aventi, relativamente alle parti vegetative, differenti caratteristiche morfologiche, fenologiche, agronomiche e fitochimiche, e perciò utilizzabili per finalità diverse: genotipi vigorosi, con fioritura più contenuta e meno frequente sono idonei per produzione di biomassa; nel settore ornamentale, genotipi aventi habitus compatto e limitato vigore sono idonei per produzione di piante in vaso, mentre quelli vigorosi ed eretti sono impiegabili per ottenere fronda recisa. Per quanto riguarda le selezioni di tipo ornamentale, esistono almeno 50 nomi di cultivar riportate in vari elenchi e cataloghi; esse si differenziano per le caratteristiche estetiche (dimensioni, portamento, intensità di fioritura, colore del fiore) ma anche per l'aromaticità del fogliame. Per il colore del fiore differente dal tipico blue, si ricordano ad esempio la **'Albus'**, a fiori bianchi, e la **'Majorca Pink'**, a fiori rosa. Altre cultivar sono state recentemente selezionate per essere impiegate nella produzione di biomassa. Si propaga per seme e per talea. La propagazione per talea fornisce in breve tempo piante omogenee e con apparato radicale ben sviluppato. Per quanto concerne la temperatura, le giovani piantine sono sensibili al gelo, ma la resistenza al freddo aumenta con l'età della pianta. Esiste una certa differenza tra le varietà: particolarmente sensibili sono le cv. **'Beneden Blue'** e **'Prostratus'**, che sopportano solo pochi gradi sotto zero. Vengono riportate in bibliografia resistenze a temperature ben minori (fino ai  $-20^{\circ}\text{C}$  della cv. **'Arp'**), ma in genere la resistenza delle piante è fino a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Nell'Italia del Nord le piante adulte riescono generalmente a superare indenni l'inverno. **Necessita** di piena esposizione al sole, eccetto per la fase di semenzale. Il rosmarino non necessita di grandi volumi di irrigazione e sopporta bene una certa carenza idrica. **Non** soffre se esposto al vento salmastro. Non sopporta i ristagni d'acqua. Preferisce substrati asciutti, rocciosi o sabbiosi, con un buon drenaggio. Su suoli pesanti è più suscettibile al freddo durante l'inverno. Durante periodi di siccità, non si manifesta alcun danno per la pianta eccetto che una crescita ridotta. La aridità causa una significativa riduzione della assimilazione di  $\text{CO}_2$  senza provocare danni permanenti alla capacità fotosintetica della pianta. Severe condizioni di stress idrico determinano abscissione delle foglie e curvatura delle stesse. La

resistenza all'aridità permette al rosmarino di comportarsi come specie pioniera su substrati rocciosi posti in luoghi soleggiate e ventosi. Per permettere il ricaccio, può effettuarsi il taglio dei rami o la potatura in ogni stagione. Tra le fitopatie degli organi aerei sono riportati il mal bianco (*Sphaerotheca fuliginea*) e l'alternariosi (*Alternaria* sp.), che determina piccole macchie di colore scuro sulle foglioline. Marciumi basali possono essere provocati da *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., e *Rhizoctonia solani*. Talvolta si è notata la presenza di larve di *Cacoecimorpha pronubana* e di cocciniglie (*Eulecanium corni*). Possono aversi attacchi di *Tetranychus urticae*, che con le sue punture causa la depigmentazione delle foglie.

### **Roverella (*Quercus pubescens*)**



Albero che può raggiungere 20 – 25 m di altezza ed un diametro di 2 m. Vive molto, ma meno della Farnia e della Rovere. Presenta un fusto contorto, breve, con rami sottili e divergenti, formanti una chioma emisferica e depressa. La defoliazione è tardiva ed avviene in inverno. Il sistema radicale è molto robusto e sviluppato con radice primaria nettamente fittonante. Le radici sono in simbiosi con *Tuber melanosporum*. La pianta ha notevole capacità pollonifera. L'antesi ricorre tra fine marzo e i primi di aprile. L'areale di questa specie interessa l'Europa Centro – Meridionale e l'Asia Minore. Il territorio di maggior diffusione della Roverella è quello mediterraneo centro-orientale di cui l'Italia rappresenta la parte più occidentale. In Italia è comune nei pendii caldi, luminosi, nei terreni più svariati con ottimo adattamento a quelli calcarei anche aridi e rocciosi, evitando solo quelli puramente argillosi. Vicino al mare non si rinviene nelle stazioni più calde, dove invece domina il Leccio. Vive con Nocciolo, Cotognastro, Carpino nero, Laburno, Biancospino, Orniello, Ligustro, Viburno, Coronilla, Clematis vitalba, Tamus communis, Geranium sanguineum, Prugnolo, Brachipodio, Bromus erectus, Vincetoxicum officinalis. Nei boschi di Roverella possono essere presenti inoltre Acero campestre, Acero minore, Acero italico, Cerro, Farnetto, e Leccio. In Puglia la Roverella è sporadica nelle Murge di Sud – Est dove si rinviene in boschi misti con il Leccio e/o con il Fragno. Nelle Murge di Nord – Ovest forma, invece, boschi puri. E' una specie termofila, eliofila, xerofila ed occupa la fascia di transizione tra le sclerofille sempreverdi e le latifoglie eliofile (*Quercetum pubescentis*), tra 200 e 1000 m di altitudine. Può sopportare anche climi relativamente freddi: ciò dimostra la sua adattabilità e diffusione al clima continentale con presenze nei Balcani. Una peculiarità della Roverella è quella di conservare un'elevata vitalità della ceppaia per cui, dove sembra scomparsa ogni traccia della pianta, possono sorgere polloni che, anche se lentamente, hanno la capacità di



ripristinare un bosco. La "Flora europea distingue tre sottospecie: **anatomica**, nella parte orientale della penisola balcanica; **palensis**, nei Pirenei; **pubescens** diffusa altrove.

#### **Terebinto (*Pistacia terebinthus*)**



Come il Lentisco, il Terebinto è un piccolo arbusto tipico della macchia mediterranea che cresce spontaneamente lungo la costa marittima. Generalmente, rimane molto piccolo e non supera i 4 - 5 metri di altezza. E' una pianta dioica che porta fiori maschili e femminili su esemplari diversi. Si tratta di una pianta a foglie caduche opposte e imparipennate. I fiori rossastri o rosati compaiono in primavera e in contemporanea all'emissione delle nuove foglie. La pianta produce piccoli frutti rossastri. Il Terebinto si adatta bene a qualsiasi substrato, prediligendo un terreno calcareo. Il suo apparato radicale è molto profondo, pertanto riesce a vivere su suoli poveri. Questa pianta sopporta bene le condizioni limitanti costiere, tra cui la siccità e la forte insolazione. E' anche molto rustica potendo sopportare anche basse temperature invernali. Si moltiplica per seme, talea o margotta. Viene coltivato a scopo ornamentale per siepi e giardini grazie alla voluminosa fruttificazione colorata. In primis troviamo le affezioni micotiche come la septoriosi, o Septoria pistaciae, la ruggine, o Pileolaria terebinthi, ed infine troviamo la Botyosphaera ribis. Per ciò che riguarda i coleotteri un posto importante lo ricopre il Foragemme, o Chaetoptelius vestitus . Alla schiera dei lepidotteri appartiene l'Adrasteia humoralis.

#### **Tiglio nostrale (*Tilia platiphyllos*)**



E' un albero alto 30 – 40 m con diametro del tronco di 2 m a petto d'uomo. In genere vive sino a 250 anni. Il fusto è diritto e slanciato, la chioma è ampia e a volte campaniliforme con rami angolosi. I fiori appaiono a giugno – luglio. L'areale riguarda l'Europa centro – meridionale mentre in Italia si rinviene sulle Alpi, sugli Appennini , sul Gargano e Calabria. Normalmente vive con Faggio e/o Abete bianco sino a 1500 m ovvero nelle zone fitoclimatiche del Catanetum e Fagetum, anche più in basso ma lì dove piove molto. Preferisce terreni freschi e profondi, posti anche su calcari drenati. In gioventù soffre il freddo e la siccità. Si riviene da solo o in piccoli gruppi. Spesso viene usato come albero ornamentale.

**Timo (*Thymus capitatus*)**

Piccolo arbusto sempreverde (30-60 cm di altezza) a portamento eretto e di forma quasi emisferica. I rami sono prostrato-ascendenti. Le foglie sono opposte, hanno i margini revoluti. I fiori sono ermafroditi, raccolti in infiorescenze terminali ovoidi. E' presente nella gariga in associazione con altre piante xerofile come Cisti e Palma nana, insieme alle quali si presenta in cenosi fitte ed estese che fungono da indicatori della fascia mediterranea più arida, dove gli alberi più comuni sono il Carrubo e l'Olivo. Si ritrova soprattutto nelle zone costiere e in ambienti soleggiate. L'altitudine è variabile: 0-600 m. Vegeta soprattutto su substrati calcarei. E' specie steno-mediterranea, con prevalenza della sua distribuzione nella parte orientale del Mediterraneo. In Italia è presente solo nel Meridione (Penisola ed Isole). L'inizio dell'attività vegetativa si ha a fine febbraio-marzo; la pianta ha una pausa di crescita in inverno nel periodo più freddo. La fioritura avviene in maggio-giugno, talvolta protrandosi fino ad agosto-settembre in relazione alle condizioni climatiche. E' possibile inserirla tra le specie aromatiche della macchia mediterranea usate per costituire giardini rocciosi. Al momento della piena fioritura la pianta si ricopre di moltissimi fiori che la rendono estremamente vistosa ed apprezzata come specie ornamentale. Si propaga per seme e per talea. Cresce meglio in posti caldi e soleggiate, sopportando le elevate temperature estive del Sud Italia. La pianta riesce a sopportare basse temperature fino a -5°C. Le piante adulte possono essere mantenute in pieno sole; per le giovani piantine è opportuno un leggero ombreggiamento. Un moderato apporto idrico è necessario soprattutto nella coltivazione in vaso; la pianta risponde bene in termine di crescita. In piena terra il timo può svilupparsi adeguatamente anche con apporti minimi di acqua. Soffre l'umidità elevata del terreno, specialmente nel periodo invernale. Nei confronti del vento è poco sensibile. Necessita di un substrato leggero e ben drenato. Allo stato naturale, la forma pulvinare della pianta e le caratteristiche morfologiche del fogliame sono in grado di limitare le perdite di acqua al minimo, permettendogli di sopravvivere per lunghi periodi di siccità senza danno. Dalla potatura effettuata sulla vegetazione erbacea, si sviluppano in modo uniforme nuovi getti, conferendo alla pianta una forma regolarmente globosa. Questo carattere è essenziale nella produzione di piante in vaso adeguatamente conformate. Tra i nemici naturali teme: la ruggine del timo (*Aecidium thymi* Fuck), la quale si manifesta sotto forma di pustole gialle o rosso-giallastre, sparse o lassamente aggregate, emisferiche, all'inizio chiuse, poi aperte da un foro rotondo centrale; esse si sviluppano sulla pagina inferiore delle foglie o sui piccioli. Il timo è inoltre attaccato da un lepidottero (*Tortrix prunabana*), le cui femmine depongono le uova sulle foglie e/o

all'apice dei rametti. Le larve, dopo qualche tempo riuniscono le foglie e i teneri germogli con fili sericei, formando dei glomeruli sotto i quali si nascondono, distruggendo il parenchima fogliare per cibarsi.

### **Vallonea (Quercus macrolepis)**



È un albero che può raggiungere 15 – 25 m di altezza ed un diametro di 1 m. Ha un fusto tozzo per lo più diritto ed una chioma ampiamente globosa costituita da rami molto divaricati. La defoliazione è molto tardiva: avviene nella primavera del secondo anno, prima o contemporaneamente alle nuove foglie; per tale motivo la Vallonea è considerata una quercia a foglie semipersistenti. Il sistema radicale è espanso, superficiale ma abbastanza sviluppato. L'areale investe i paesi del Mediterraneo orientale. In Puglia si trova nei dintorni di Tricase, in provincia di Lecce, dove pare sia stata introdotta; secondo altri autori è originaria della Puglia del Sud – Est. È stata rinvenuta anche in provincia di Matera. La Vallonea è una specie termofila ed eliofila, poco resistente al freddo e questo dimostra il limitato areale in Puglia. È indifferente al terreno anche se prediligerebbe quelli di origine alloctona. In Puglia la Vallonea si rinviene con Quercia spinosa, Carrubo, Smilax, Asparago, Terebinto, ecc..





## **ALLEGATO 5**

Glossario



**ACQUE GRIGIE:** acque provenienti dagli scarichi di bagni e cucine privi di componenti fecali.

**ALBEDO:** frazione di radiazione solare diretta o diffusa che le superfici raggiunte da radiazione solare riflettono (maggiore è la riflessione della superficie, maggiore è l'albedo).

**CAMPO MAGNETICO A FREQUENZA INDUSTRIALE:** campo magnetico con frequenza compresa tra 0 e 50 Hz prodotto dalle linee elettriche, dal funzionamento di motori elettrici, trasformatori e svariati elettrodomestici di uso comune (TV, forni, lavatrici, computers, asciugacapelli, vasche idromassaggio, radiosvegli, rasoi elettrici, ecc).

**COMFORT TERMOIGROMETRICO:** situazione di benessere dell'individuo che si realizza in condizioni ambientali, di metabolismo, di vestiario, di velocità dell'aria tali per cui il bilancio termico del corpo umano risulta in equilibrio senza fare ricorso alla vasodilatazione (sudorazione) sudorazione o alla vasocostrizione (brividi di freddo).

**CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE:** sistema per la quantificazione dei consumi di ciascuna unità abitativa negli impianti centralizzati. La connessione tra la caldaia e la singola utenza, intesa come unità abitativa, avviene tramite una sola coppia di tubi (mandata e ritorno), pertanto, è possibile misurare il calore consumato installando un contatore di calore in un apposito vano o nella cassetta di distribuzione. La contabilizzazione diretta del calore si basa sull'utilizzo dei seguenti blocchi funzionali:

- un misuratore della portata che alimenta la singola utenza, installato sulla tubazione di ritorno alla caldaia;
- due sonde di temperatura inserite all'ingresso e all'uscita dell'unità abitativa per misurare la differenza di temperatura tra mandata e ritorno in caldaia;
- una unità di calcolo che elabori i segnali dei due strumenti per calcolare il calore consumato dall'utenza.

Il contatore di calore è essenzialmente un sistema che integra in sé i tre blocchi funzionali. L'unità di calcolo, generalmente munita di display, è montata sul misuratore di portata, mentre le sonde di temperatura collegate ad esso sono inserite rispettivamente all'ingresso del modulo (sonda di mandata, che fornisce il valore della temperatura in ingresso all'utenza), e in uscita dal modulo (sonda di ritorno, spesso già integrata nel contatore di calore).

Sulla base del valore di portata e calcolando la differenza di temperatura rilevata dalle due sonde, il contatore è in grado con un semplice calcolo matematico di determinare la potenza istantanea consumata dall'unità abitativa e di archivarne il consumo progressivo.

**FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA:** rapporto tra l'illuminamento naturale medio dell'ambiente interno (spazio chiuso) e quello esterno (nelle identiche condizioni di tempo e di luogo) espresso in percentuale. Il calcolo di tale fattore deve essere eseguito secondo la procedura descritta nell'allegato C della norma UNI EN 15193.

**FATTORE SOLARE:** parametro che indica l'attitudine di un componente trasparente a lasciarsi attraversare dalla radiazione solare. Rappresenta la frazione di energia solare che entra in ambiente, rispetto a quella totale incidente. Si indica con le sigle g o FS. Il suo valore si desume dalle schede tecniche dei vetri, ed assume valori compresi tra 0 e 1. Ad esempio un vetro chiaro semplice di spessore 4 mm ha un FS pari a 0,85.

**FATTORE DI TRASMISSIONE LUMINOSA:** è un parametro definito in modo analogo al fattore solare (FS), ma con riferimento alla sola banda del visibile. Esso presenta valori correlati al FS, pertanto ridurre il valore di FS comporta la riduzione anche della luce naturale entrante, conseguenza di cui tener conto nella valutazione del fattore medio di luce diurna. L'utilizzo di vetri riflettenti comporta una riduzione di FS, e quindi un minor ingresso di radiazione solare (e di calore) negli ambienti, ma anche un minore ingresso di radiazione visibile. Si definisce, a tal proposito, il cosiddetto **indice di selettività (IS)**, pari al rapporto tra trasmissione luminosa e fattore solare ( $IS = TL/FS$ ). Un buon vetro a controllo solare dovrà avere alto indice IS, in modo che permetta l'ingresso del massimo di luce (componente visibile) e il minimo di calore, associato alla componente infrarossa. Più il rapporto IS è vicino a 2, più il vetro è selettivo, quindi offre migliori prestazioni. Valori tipici di IS sono intorno a 1,6-1,7. Valori alti di IS si possono ottenere mediante rivestimenti del vetro a base di metalli nobili (es. Ag), in fase di produzione industriale, in grado di incrementare la capacità di riflettere la radiazione nel campo dell'infrarosso.

**FREE COOLING (RAFFRESCAMENTO PASSIVO):** espressione che si riferisce a tutti quei processi di dispersione del calore che avvengono naturalmente, senza l'adozione di strumenti meccanici o il consumo di energia, come ad esempio l'utilizzo di masse d'acqua per l'abbassamento della temperatura dell'aria, la realizzazione di camini solari o torri del vento che incrementano la ventilazione negli ambienti, un corretto dimensionamento e posizionamento delle aperture in relazione alla direzione dei venti dominanti, l'utilizzo di strutture di involucro massive ecc.

**IMPIANTO ELETTRICO "A PETTINE" O "A STELLA":** impianto elettrico con linee montanti ubicate nei vani non abitabili (corridoi ecc) e diramazioni puntuali a servizio delle singole utenze.

**INVARIANZA IDRAULICA:** il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

**ISOLA DI CALORE:** fenomeno che determina un microclima più caldo (+ 0,5 - 3 °C) all'interno delle aree urbane cittadine rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali. Il fenomeno è dovuto alla diffusa cementificazione, alla riduzione del fattore di vista del cielo, al grande accumulo di calore diurno, alle emissioni in atmosfera (autoveicoli e industrie), agli effetti della ridotta ventilazione a causa degli edifici sviluppati in altezza, allo squilibrio del rapporto tra superficie orizzontale e verticale che limita la dispersione di calore tramite irraggiamento.

**MICROCLIMA URBANO:** clima tipico di un intorno edilizio.

**POTERE FONOISOLANTE R (dB):** capacità di una parete di isolare acusticamente. Varia in base alla frequenza del suono incidente. In virtù della "legge della massa" il potere fonoisolante di una parete omogenea dipende dalla sua massa per unità di superficie e, considerazioni teoriche consentono di affermare che aumenta di 6 dB, sia al raddoppiarsi della massa, che al raddoppiarsi della frequenza.

**POTERE FONOISOLANTE APPARENTE R' (dB):** capacità di una parete di isolare acusticamente misurata in opera. Esso infatti tiene conto non solo della trasmissione diretta del suono attraverso la parete divisoria ma anche dei percorsi di trasmissione indiretta attraverso gli elementi laterali e di eventuali trasmissioni per via aerea.

**RADON:** gas radioattivo più pesante dell'aria, incolore, inodore, chimicamente inerte, praticamente impercettibile senza adeguati sistemi di rilevamento. Proviene prevalentemente da terreni con un elevato

contenuto di Uranio/Radio quali quelli contenenti tufi, pozzolane, alcuni graniti e rocce di origine vulcanica. La Comunità Europea raccomanda una concentrazione massima ammissibile pari a 400 Bq/mc per le abitazioni esistenti e 200 Bq/mc per gli immobili di nuova costruzione.

**SISTEMI DI LAMINAZIONE IDRAULICA:** insieme delle opere idrauliche (vasche, canali, ecc) che permettono di raccogliere un determinato volume di acque meteoriche e ritardare l'immissione delle stesse nella rete di fogna bianca evitando i fenomeni di criticità generati da precipitazioni particolarmente abbondanti.

**TETTO VERDE:** copertura piana o inclinata di un fabbricato che prevede la presenza aree piantumate con idonee essenze. Un tetto verde o vegetale si compone essenzialmente di quattro elementi. Partendo dal supporto del tetto, troviamo:

- una membrana di tenuta stagna: bitume, gomma, poliolefina / TPO / FPO (cartuccia etilene propilene + polipropilene) o PVC.
- uno strato di drenaggio e di filtraggio: granulato di argilla espansa, sassi, ghiaia, tavole di polistirolo alveolato e rigato.
- un substrato di crescita: muschio di sfagno, terriccio, terra nera, compost.
- uno strato vegetale: privilegiare le piante vivaci e indigene più resistenti alle temperature estreme e che si stabiliranno rapidamente per coprire le superfici di suolo in modo da ridurre il prosciugamento dal sole e dal vento. I coprisuolo hanno anche il vantaggio di lasciare poco spazio per le erbacce e di ridurre la manutenzione.

#### Tetto verde estensivo

Particolarmente adatto agli edifici di grandi dimensioni, ai tetti inclinati e alle abitazioni già esistenti, per il loro scarso spessore di substrato (da 3 a 15 cm circa), il loro peso di sovraccarico compreso tra 30 e 100 kg/m<sup>2</sup> (a capacità massima in acqua), la loro manutenzione scarsa (annaffiatura soltanto in caso di siccità prolungata) e la loro vegetazione colonizzatrice e molto resistente (muschi, graminacee, piante grasse). L'altezza dei vegetali non supera i 25 cm e l'associazione di più varietà conferisce a questi tetti un aspetto multicolore che varia a seconda delle stagioni. Unico inconveniente, questo tipo di copertura non è calpestabile (e non può essere coltivato).

#### Tetto verde intensivo

Il tipo "intensivo" o "semi-intensivo" (chiamato anche giardino sospeso). Raccomandato per le piccole e medie superfici. Lo spessore del substrato è maggiore (da 15 a 30 cm circa) per un peso di sovraccarico compreso tra 120 e 350 kg/m<sup>2</sup> (a capacità massima in acqua). Permette di accogliere una vegetazione a forte sviluppo radicale e aereo di tipo orticolo come graminacee, tappeti erbosi, piante vivaci o arbusti. Una manutenzione moderata e un'annaffiatura regolare sono necessari. Paragonabile ai giardini tradizionali, è possibile seminare o coltivare ogni tipo di vegetale.

**TRINCEA DRENANTE:** sistema di drenaggio in grado di emungere o smaltire acqua dai/nei terreni circostanti. Generalmente si tratta di uno scavo in trincea a sezione rettangolare, riempito con materiali inerti naturali (ghiaia o spezzato di cava) ad elevata permeabilità. L'acqua può essere trasportata lungo la trincea sia attraverso il materiale di riempimento o utilizzando una tubazione drenante collocata alla base della trincea.



**VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA (VMC):** tecnologia che permette la ventilazione continuativa delle residenze “controllando” le portate d’aria di rinnovo secondo le esigenze determinate in fase di progetto. I sistemi di ventilazione meccanica controllata sono concepiti per soddisfare le seguenti esigenze:

- garantire portate d'aria di immissione/estrazione, in quantità prestabilite
- garantire la possibilità di variare tali portate dell’aria in funzione delle condizioni ambiente (aumento o diminuzione dell’umidità ambiente, presenza o meno delle persone, ecc.)
- garantire la possibilità di filtrare l’aria (nei sistemi a doppio flusso)
- garantire la possibilità di recuperare il calore dall’aria espulsa (nei sistemi a doppio flusso)

## **ALLEGATO 5**

Aziende locali, imprese e studi professionali che si occupano di sostenibilità ambientale



*I seguenti contatti hanno carattere puramente indicativo e non esaustivo. Si invitano pertanto, tutte le aziende, le imprese e i tecnici che si occupano di sostenibilità ambientale nell'ambito territoriale della provincia di Bari, ad inviare all'indirizzo [amblorarchitetti@libero.it](mailto:amblorarchitetti@libero.it) i propri contatti, al fine di incrementare la presente banca dati reperibile sul sito web del Comune di Capurso alla sezione Capurso Sostenibile.*

## **MATERIALI EDILI SOSTENIBILI**

- **Bioedilapulia di Paolo Iusco**, via dei Mille 171, 70126 Bari.  
<http://www.bioedilapulia.it/italiano/home.html>

## **ENERGIE RINNOVABILI E IMPIANTI**

- **E Living s.r.l.**, via Figuli 50, 70019 Rutigliano (BA)  
[www.eliving.it](http://www.eliving.it)
- **Ecoacque snc**, via Bitonto 87, 70054 Giovinazzo (BA)  
[www.ecoacque.it](http://www.ecoacque.it)
- **Ecoenergia Pugliese s.r.l.**, via Cellamare 26, 70010 Capurso (BA)  
[www.ecoenergiapugliese.com](http://www.ecoenergiapugliese.com)
- **Energenia impianti fotovoltaici**, via Positano 21, 70014 Conversano (BA)  
<http://lnx.energenia.net/home/>
- **Fratelli Casadibari snc (impianti termoidraulici)**, via Aldo Moro 93, 70010 Valenzano (BA)  
[casadibari@live.it](mailto:casadibari@live.it)
- **Fratelli Giannico snc (impianti termoidraulici)**, via Capriglia 19, 70010 Capurso (BA)  
[fligiannico@pec.buffetti.it](mailto:fligiannico@pec.buffetti.it)
- **Mediterranea energia**, largo Piscine 31, 70010 Capurso (BA)  
[www.mediterraneaenergia.it](http://www.mediterraneaenergia.it)
- **Perchiazzi srl (impianti termoidraulici)**, via Martiri di Nassirya 13/D2, 70010 Valenzano (BA)  
[www.perchiazzi.com](http://www.perchiazzi.com)
- **Petrosino Sandro Impianti termoidraulici**, via Canonico Guerra 8, 70010 Capurso (BA)  
[sandropetro@libero.it](mailto:sandropetro@libero.it)
- **Sud elettrica**, via Casamassima 96, 70010 Capurso (BA)  
[www.sud-elettrica.com](http://www.sud-elettrica.com)
- **Technoservice trading s.r.l. (impianti fotovoltaici)**, via Noicattaro 7, 70010 Casamassima (BA)  
[www.technoservice-solar.com](http://www.technoservice-solar.com)

## SERVIZI

- **Centro di Fisica Edile**, via Ragni 1, 70024 Gravina in Puglia (BA)  
[www.tbz.bz](http://www.tbz.bz)
- **Garden Faber**, viale De Laurentis 3, 70124 Bari  
Progetto vincitore del bando principi attivi 2010. Associazione operante nell'ambito del "Community Gardening"  
[www.gardenfaber.org](http://www.gardenfaber.org)
- **Hotspot s.n.c. Diagnostica termografica**, via G. Falcone 9, 70022 Altamura (BA)  
[www.irhotspot.it](http://www.irhotspot.it)
- **Photonica**, Padiglione 129 (The Hub) presso la fiera del Levante di Bari  
Progetto vincitore del bando principi attivi 2010. Gestisce un gruppo d'acquisto solidale di pannelli fotovoltaici ed effettua consulenze in materia di energie rinnovabili.  
[www.photonicagroup.com](http://www.photonicagroup.com)

## IMPRESE EDILI

- **Edilor s.r.l.**, via Neviera 42, 70010 Capurso (BA)  
[edilorsrl@legalmail.it](mailto:edilorsrl@legalmail.it)
- **Gruppo Stolfa Edilizia**, via F.lli Cervi 6, 70010 Capurso (BA)  
[www.gruppostolfaedilizia.it](http://www.gruppostolfaedilizia.it)

## STUDI PROFESSIONALI

- **AMBRIOLA – LORUSSO ARCHITETTI**, via Lattanzio 43, 70010 Capurso (BA)  
Associazione di Professionisti specializzata in sostenibilità che ha curato l'aggiornamento del Regolamento Edilizio del comune di Capurso e la redazione del presente Vademecum - Progetto vincitore del bando Principi Attivi 2010  
[amblorarchitetti@libero.it](mailto:amblorarchitetti@libero.it)
- **D&E ENGINEERING**, contrada Scizzo – Borgo Regina 5, Noicattaro 70016 Noicattaro (BA)  
Studio tecnico specializzato in progettazione di impianti fotovoltaici e termoidraulici  
[www.studiodee.it](http://www.studiodee.it)
- **ING. SEBASTIANO CAMPANELLI**, via Papa Giovanni Paolo I 12/C, 70124 Bari  
Professionista specializzato in sostenibilità ambientale  
[ing.sebastianocampanelli@gmai.com](mailto:ing.sebastianocampanelli@gmai.com)
- **ING. VITO GIANNOTTA**, via Di Vagno 42, 70010 Capurso (BA)  
Professionista specializzato in impiantistica termotecnica  
[vitogiannotta@tiscali.it](mailto:vitogiannotta@tiscali.it)

- **ING. PASQUALE PERILLI**, via Venisti 70, 70010 Capurso (BA)  
Professionista specializzato in sostenibilità ambientale  
[lino.perilli@libero.it](mailto:lino.perilli@libero.it)
- **PETRONE & PARTNERS**, via Salomone da Sicilia 19, 70033 Corato (BA)  
Studio tecnico specializzato in sostenibilità ambientale  
[www.petroneandpartners.com](http://www.petroneandpartners.com)
- **RINALDI E FIORE**, via Confalonieri 118, 70022 Altamura (BA)  
Studio tecnico specializzato in sostenibilità ambientale  
[www.rinaldiefiore.it](http://www.rinaldiefiore.it)





## **ALLEGATO 5**

Links utili



- [www.regione.puglia.it](http://www.regione.puglia.it)  
(area tematica "certificazione abitare sostenibile")
- [www.proitaca.com/puglia](http://www.proitaca.com/puglia)  
software on-line di supporto all'applicazione del Protocollo Itaca Puglia 2009
- [www.comune.capurso.bari.it/PrincAttivi/mainpage.aspx](http://www.comune.capurso.bari.it/PrincAttivi/mainpage.aspx)  
pagina web di "capurso sostenibile"
- [bollentispiriti.regione.puglia.it](http://bollentispiriti.regione.puglia.it)  
pagina web del bando regionale che ha finanziato il progetto
- [www.paesaggio.regione.puglia.it](http://www.paesaggio.regione.puglia.it)  
piano paesaggistico territoriale regionale
- [www.arpa.puglia.it](http://www.arpa.puglia.it)  
Azienda regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente
- [www.sistema.puglia.it/portal/page/portal/SistemaPuglia/Energia/CertificazioneEnergetica](http://www.sistema.puglia.it/portal/page/portal/SistemaPuglia/Energia/CertificazioneEnergetica)  
sito web regionale in materia di Certificazione Energetica
- [www.agrometeopuglia.it/opencms/opencms/Agrometeo/home\\_agro](http://www.agrometeopuglia.it/opencms/opencms/Agrometeo/home_agro)  
servizio agrometeorologico della Regione Puglia
- [www.despuglia.it/it/1/Home/](http://www.despuglia.it/it/1/Home/)  
Distretto Edilizia Sostenibile Puglia
- [www.gse.it](http://www.gse.it)  
gestore servizi energetici
- [www.architetturasostenibile.it](http://www.architetturasostenibile.it)  
Sito web dedicato all'architettura sostenibile
- [www.bioarchitettura.it](http://www.bioarchitettura.it)  
Istituto Nazionale di Bioarchitettura
- [www.anit.it](http://www.anit.it)  
Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico ed acustico
- [www.energymanagers.it](http://www.energymanagers.it)  
Associazione tecnico scientifica nel settore impiantistico ed energetico
- [www.rinnovabili.it](http://www.rinnovabili.it)  
Quotidiano d'informazione sulle energie rinnovabili
- [www.mygreenbuildings.org](http://www.mygreenbuildings.org)  
Informazione e consulenza in materia di risparmio energetico e sostenibilità ambientale negli edifici