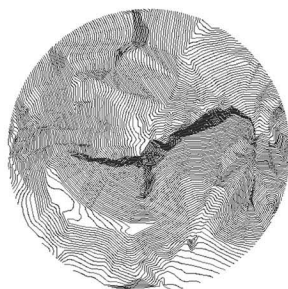




Comune di
Portogruaro

Documento elaborato da



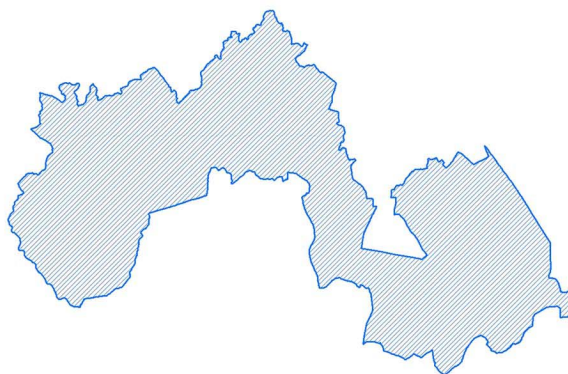
TERRA SRL

Dott. Marco Stevanin
Ing. Carlo Zuccaro
Urb. Federica Marangoni
Geol. Matteo Rigolin

In collaborazione con

Ing. Lorenzo Vittori
Ing. Luca Ceccotti
KWB ITALIA

PIANO D'AZIONE PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA E L'USO DELLE RINNOVABILI IN CONTESTO URBANO



TERRA SRL

Via Vittorio Veneto, 114
30027 S. Donà di Piave (VE)
tel. 04 21 33 27 84
fax. 04 21 45 60 40
www.terrasrl.com
terrasrl@terrasrl.com

RELAZIONE GENERALE

Progetto n°

04/23/01

Data

LUGLIO 2005

COMUNE DI PORTOGRUARO

PIANO D'AZIONE PER IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA E L'USO DELLE RINNOVABILI IN CONTESTO URBANO

1. Oggetto ed Obbiettivi	5
2. Sviluppo Sostenibile e Agenda 21: l'impegno del Comune di Portogruaro	6
2.1. Le origini di Agenda 21 Locale	6
2.2. Il processo Agenda 21 Locale: caratteristiche e fasi	7
2.3. Adesione alla Carta di Aalborg Costituzione di Agenda 21 Locale del Comune di Portogruaro	8
2.4. Le politiche del Comune di Portogruaro: Programma dell'Assessorato all'Ambiente – protezione Civile – Qualità Urbana – Amministrazione Condivisa – Iniziative di Pace	9
2.5. Il progetto Città solare per Portogruaro	13
3. Il Piano d'Azione per le energie rinnovabili e l'efficienza energetica	15
3.1. Perché un Piano d'Azione in contesto urbano?	15
3.2. Metodologia di sviluppo del Piano d'Azione	16
4. Il processo di pianificazione energetica per una realtà comunale	19
4.1. Metodologia per una pianificazione energetica sostenibile	19
4.1.1. <i>Linee d'azione ed ambiti di applicazione</i>	19
4.1.2. <i>La devolution nella pianificazione energetica: responsabilità locali e leve disponibili</i>	23
4.1.3. <i>Definizione di uno scenario di riferimento per la realtà di Portogruaro: lo scenario INTEGRA</i>	25
4.2. Pianificare con i Piani d'Azione	26
4.3. Gli strumenti pianificatori a sostegno del Piano d'Azione	28
4.4. Il quadro delle iniziative legislative di promozione delle rinnovabili	35
5. Scenario energetico del Comune di Portogruaro	39
5.1. Obbiettivi di politica energetica a livello territoriale	39
5.2. Domanda ed offerta di energia elettrica: regione e provincia	39
5.3. L'offerta di energia elettrica della Provincia di Venezia	42
5.4. Scenario di generazione elettrica per Portogruaro	43
5.5. Proiezioni sulla domanda energetica al 2010	43
6. Specificità locali: il potenziale di sviluppo imprenditoriale locale nel settore delle energie rinnovabili	44
6.1. Analisi del tessuto socio - economico provinciale	44
6.1.1. <i>I settori economici negli ambiti provinciali</i>	44
6.1.2. <i>Le imprese</i>	45
6.1.3. <i>La frammentazione del tessuto produttivo</i>	45

6.2. Scenario imprenditoriale nel settore dell'area portogruarese	45
6.2.1. <i>Confronto tra la realtà provinciale e quella dell'area del portogruarese</i>	45
6.2.2. <i>Gli addetti per settore in provincia di Venezia</i>	46
6.2.3. <i>Scenario per Portogruaro: l'imprenditoria nei settori affini a quello delle rinnovabili ed all'efficienza energetica</i>	48
6.2.4. <i>Caratteristiche e driver utili per agevolare l'imprenditoria nei settori delle rinnovabili e dell'efficienza energetica</i>	52
7. Specificità locali: il potenziale delle fonti rinnovabili sul territorio	53
7.1. Energia solare	53
7.1.1. <i>Metodologia d'analisi</i>	53
7.1.2. <i>Dati GIS ed analisi dei dati: superficie lorda relativa all'urbanizzato</i>	55
7.1.3. <i>Fattori di correzione alla superficie lorda dell'urbanizzato</i>	55
7.1.4. <i>Valutazione della risorsa solare per il territorio del Portogruarese</i>	58
7.1.4.1. <i>Calcolo dell'energia producibile dalla superficie netta nell'area del Comune di Portogruaro: il caso del fotovoltaico</i>	61
7.1.4.2. <i>Calcolo dell'energia termica disponibile da collettori solari termici</i>	68
7.2. Energia eolica	69
7.2.1. <i>Strumenti di analisi</i>	70
7.2.2. <i>Analisi delle potenzialità del territorio di Portogruaro</i>	71
7.3. Energia idroelettrica: i piccoli impianti	75
7.3.1. <i>Idroelettrico: potenziale e vantaggi ambientali</i>	75
7.3.2. <i>Gli impianti di piccola taglia: potenziale e opportunità economica</i>	76
7.3.3. <i>Idroelettrico a Portogruaro</i>	79
7.3. Biomassa	80
7.3.1. <i>Aspetti generali</i>	81
7.3.2. <i>Disponibilità di combustibile a Portogruaro</i>	84
7.3.3. <i>Caso studio per Portogruaro: bosco urbano a modulo di 350 ettari</i>	87
8. Efficienza energetica per il patrimonio immobiliare di Portogruaro	89
8.1. <i>Indicazioni normative comunitarie per un'edilizia energeticamente efficiente</i>	89
8.2. <i>Finalità ed ambito della Direttiva Europea sull'efficienza energetica in edilizia</i>	90
8.3. <i>Proiezioni sui risparmi ottenibili dal miglioramento dell'efficienza energetica</i>	91
8.4. <i>Attori e ruoli nel processo di miglioramento energetico: le ESCO</i>	93
8.4.1. <i>ESCO per le scuole: l'esempio della Regione del Rhone-Alpes (Francia)</i>	95
8.5. <i>Il futuro a breve: la Certificazione energetica degli edifici</i>	96
8.6. <i>Metodologia applicata per il Comune di Portogruaro</i>	98
9. Database descrittivo del patrimonio immobiliare di Portogruaro	102
9.1. <i>Il supporto GIS per il database di Portogruaro</i>	104
9.1.1. <i>Componenti di un sistema GIS</i>	105
9.1.2. <i>Le funzioni di un GIS</i>	106
9.2. <i>La banca dati informatica per Portogruaro</i>	108
10. Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica ed uso delle rinnovabili per l'amministrazione pubblica	116
10.1. <i>Interventi sugli involucri</i>	116
10.2. <i>Interventi sugli impianti tecnologici a servizio dell'edificio</i>	120

10.3. Linee guida per un nuovo Regolamento Edilizio	123
10.3.1. <i>Le linee guida per l'implementazione dei principi di sostenibilità ambientale e sociale</i>	125
10.3.2. <i>Un Regolamento Edilizio di nuova generazione</i>	126
10.3.3. <i>Esempi di variabili tecniche applicabili come prescrizioni regolamentarie</i>	128
10.3.4. <i>Esempio di valutazione economica di un'azione basata sul Nuovo Regolamento Edilizio</i>	130
10.3.5. <i>Promozione e diffusione del Regolamento Edilizio</i>	130
11. Audit energetico ed uso di energie rinnovabili: approccio integrato e progettazione degli interventi	131
11.1. Il completamento operativo del database immobiliare: gli audit energetici	131
11.1.1. <i>Selezione degli edifici oggetto di una preliminare analisi</i>	132
11.1.2. <i>Azioni tecniche migliorative</i>	134
11.2. Impianti a fonti rinnovabili per l'efficienza energetica nel settore elettrico: il fotovoltaico	135
11.2.1. <i>Il solare fotovoltaico nel patrimonio immobiliare comunale: selezione ed idoneità degli edifici</i>	135
11.2.2. <i>Il solare fotovoltaico nel patrimonio immobiliare comunale: fattibilità degli interventi</i>	138
11.3. Impianti a fonti rinnovabili per l'efficienza energetica nel settore termico: energia dalla biomassa	140
11.3.1. <i>La scelta degli edifici e sopralluoghi di idoneità</i>	140
11.3.2. <i>Dimensionamenti degli impianti termici a biomassa</i>	142
12. Selezione delle azioni prioritarie: valutazioni energetiche, ambientali e tecnico - economiche sui casi investigati	144
12.1. Fotovoltaico nel patrimonio immobiliare comunale	144
12.1.1. <i>Analisi energetica - ambientale dell'investimento</i>	144
12.1.2. <i>Valutazione del risparmio economico: TIR e VAN dell'investimento</i>	147
12.1.2.1. <i>Valorizzazione dell'energia con contratto di scambio alla pari con la rete</i>	148
12.1.2.2. <i>Valorizzazione dell'energia con cessione alla rete alla tariffa dedicata</i>	149
12.1.3. <i>Fotovoltaico per Portogruaro: redditività degli investimenti</i>	149
12.1.4. <i>Priorità degli interventi</i>	153
12.2. Uso della biomassa per il patrimonio immobiliare comunale	155
12.2.1. <i>Analisi energetica - ambientale dell'investimento</i>	155
12.2.2. <i>Biomassa per Portogruaro: redditività degli investimenti</i>	156
12.2.3. <i>Priorità degli investimenti in gruppi termici a biomassa</i>	156
10.3.4. <i>Esempio di valutazione economica di un'azione basata sul Nuovo</i>	
12.3. Miglioramento dell'efficienza energetica negli immobili	157
13. Esempio di applicazione del Piano d'Azione nel Comune di Portogruaro: azioni per il rispetto locale del Protocollo di Kyoto	162
13.1. Il Protocollo di Kyoto	162
13.2. La situazione italiana	163
13.3. Esempio di applicazione del Protocollo di Kyoto a livello locale:	

il Comune di Portogruaro	164
14. Il processo partecipativo per il Comune di Portogruaro	166
14.1. La partecipazione pubblica come strumento per la pianificazione territoriale	166
14.2. La partecipazione: una pratica istituzionalizzata	167
14.3. Il modello d'applicazione del processo partecipativo: fasi, costi e tempi	167
14.4. Il processo partecipativo per il Comune di Portogruaro: proposta di tecniche per l'implementazione del Piano d'Azione	172
14.4.1. <i>Un possibile percorso</i>	172
14.4.2. <i>Un sito internet interattivo: la community</i>	173
15. Ringraziamenti	175
Bibliografia	176
– Appendice A: Gli edifici	
– Appendice B: Audit energetici	
– Appendice C: Progetti Biomassa	
– Appendice D: Progetti Fotovoltaico	
• Scuola Alighieri	
• Scuola Bertolini	
• Scuola Bertolini - Lugugnana	
• Scuola Collodi	
• Scuola IV Novembre	
• Scuola M. Polo	
• Scuola Rodari	
• Scuola Piaget	
• Palestra di Lugugnana	
• Palestra di Summaga	
• Palestra V.le Trieste	
– Appendice E: Schede tecnologiche	

1. Oggetto ed obiettivi

Il Piano d'Azione oggetto del presente lavoro è un documento di pianificazione energetica del patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro strutturato secondo tre tematiche-obiettivo fondamentali: la diffusione nell'uso delle fonti energetiche locali rinnovabili, il miglioramento dell'efficienza energetica in edilizia ed il processo partecipativo di coinvolgimento dedicato agli attori locali (associazioni, pubblici amministratori, professionisti ecc.) ed ai cittadini.

L'operatività del Piano è resa possibile dalla individuazione di iniziative selezionate in base a stabilite priorità di intervento, per le quali sono stati individuati i tratti tecnici progettuali, le ipotesi economiche di spesa ed i benefici energetici ed ambientali collegati alla loro reale applicazione. L'analisi delle azioni è svolta cercando di individuare parametri ed indicatori utili al monitoraggio dei risultati e di dare una valutazione quantitativa dei benefici sull'ambiente (es. emissioni di CO₂ evitate).

Il Piano d'Azione è uno strumento che ben si integra con le iniziative in via di attivazione nel Comune di Portogruaro nel percorso di sviluppo sostenibile intrapreso con l'adesione ai processi di Agenda 21 e la sottoscrizione della Carta di Aalborg aggiungendo un importante tassello per molte delle questioni energetiche che interessano il territorio.

Il Piano d'Azione è stato strutturato per presentare un percorso logico di sviluppo che parte dall'indagine delle specificità locali nel settore energetico per passare attraverso la valutazione del potenziale tecnico di fonti rinnovabili disponibili nel contesto urbano e del potenziale imprenditoriale di coinvolgimento in questo settore fino ad arrivare alla definizione di criteri per la selezione e conseguente progettazione tecnico-economica delle iniziative proposte sviluppata in un dettaglio tecnico preliminare.

A completamento delle azioni suggerite viene proposto all'Amministrazione di Portogruaro un pacchetto di misure di efficienza energetica ed uso delle rinnovabili sul patrimonio immobiliare comunale in grado di far assolvere localmente agli impegni italiani ratificati con il Protocollo di Kyoto.

Passo fondamentale per una pianificazione attenta al consenso allargato è l'indicazione per un corretto approccio al processo partecipativo di coinvolgimento degli attori locali e dei cittadini. Il Piano suggerisce agli Amministratori un percorso che, pur impegnando risorse economiche, è già stato sperimentato con successo dagli autori in altre realtà comunali.

Gli obiettivi del Piano d'Azione sono stati focalizzati sul patrimonio immobiliare comunale con il duplice scopo di ottenere dalle azioni proposte benefici diretti per l'Amministrazione e di rappresentare un'azione trainante e dimostrativa per tutta la cittadinanza.

La ricca documentazione raccolta nelle Appendici completa con le informazioni di dettaglio quanto esposto nel corpo principale del testo costituendo un riferimento essenziale di approfondimento.

NOTA

Data la complessità della materia e le evidenti sovrapposizioni di molti argomenti, nella strutturazione del documento gli autori hanno scelto di privilegiare lo sviluppo logico dell'argomento. Questo ha comportato che molti risultati vengano presentati in posizione gerarchicamente defilata (sotto-sottoparagrafi) imponendo al lettore una lettura più attenta.

2. Sviluppo sostenibile e Agenda 21: l'impegno del Comune di Portogruaro

I concetti di Sviluppo sostenibile e di Agenda 21 Locale sono stati concretamente e formalmente inseriti nel vocabolario quotidiano nel 1992. Durante la Conferenza mondiale delle Nazioni Unite, svoltasi a Rio De Janeiro, gli Stati Membri sottoscrissero un documento per l'implementazione effettiva di processi volti a garantire lo sviluppo sostenibile del pianeta; definirono quindi un'Agenda comune per il 21° secolo (da cui "Agenda 21"), che fissava gli impegni per il futuro. In base a questa dichiarazione, tutti i paesi firmatari avrebbero dovuto definire e programmare le proprie politiche di sviluppo sostenibile.

Lo scopo principale del documento sottoscritto è quello di incoraggiare la sostenibilità, sia globale che locale.

Con l'applicazione dei principi di sostenibilità alle politiche di gestione territoriale e con l'avvio di un processo di Agenda 21 Locale (Capitolo 28 del rapporto Agenda 21), le Amministrazioni dispongono di uno strumento di governo che permette l'implementazione di un processo di pianificazione integrata partecipata alla scala locale. L'adozione di un proprio documento consultivo, consente alle Amministrazioni di interagire direttamente con gli interessati all'applicazione delle politiche cioè i cittadini con lo scopo di:

- costruire il consenso
- consultare la popolazione
- acquisire Informazioni dalla comunità per formulare le strategie più idonee alla realtà locale

2.1. Le origini di Agenda 21 Locale

L'evoluzione storica di Agenda 21 dal 1992 ha attraversato un momento fondamentale nel corso del 1994, ad Aalborg (Svezia): in quella sede venne firmata la Carta omonima da 300 autorità riunite in rappresentanza di realtà territoriali. La Carta definì i principi dello sviluppo sostenibile e della partecipazione pubblica su scala locale. Il passo successivo fu quello di entrare nel dettaglio delle azioni che la Carta proponeva applicando i principi generali al caso delle realtà urbane. Nascono così gli "Aalborg Commitments" che prevedono città ospitali, prospere, creative e sostenibili, in grado di offrire una buona qualità della vita a tutti i cittadini, consentendo loro di partecipare a tutti gli aspetti della vita urbana. L'intento dichiarato nell'adesione agli Aalborg Commitments è quello di adottare il decalogo (i Commitments) come una risorsa all'interno della quale selezionare le priorità più adeguate alla situazione e alle esigenze locali, tenendo in opportuna considerazione l'impatto globale delle azioni programmate.

Va notato, che proprio questi ultimi aspetti del decalogo di Aalborg hanno ispirato il processo partecipativo che è alla fase d) del presente Piano d'Azione; fra i punti dei Commitments che risultano più attinenti al Piano d'Azione si possono identificare:

- **Punto 1 - Governance**, attraverso l'incremento la partecipazione e la capacità di sviluppo sostenibile nelle comunità locali e nelle amministrazioni comunali;

- **Punto 2 - Gestione locale per la sostenibilità**, rafforzando la Agenda 21 Locale o altri processi locali di sostenibilità, garantendo che abbiano un ruolo centrale nelle amministrazioni locali, elaborando una gestione integrata per la sostenibilità;
- **Punto 3 - Risorse Naturali Comuni**, riducendo il consumo di energia primaria ed incrementando la quota delle energie rinnovabili e pulite;
- **Punto 4 - Consumo responsabile e stili di vita**, evitando i consumi superflui e migliorando l'efficienza energetica.

In Italia, già nel 1993 all'indomani della nascita di Agenda 21, il CIPE emanava il "Piano nazionale per lo Sviluppo Sostenibile in attuazione dell'Agenda 21" (Provvedimento CIPE del 28/12/1993). Nel 1998, viene firmata la Convenzione Regionale delle Nazioni Unite, la "Convenzione di Aarhus" che in Italia, è stata recepita con la Legge 16 marzo 2001, n. 108 e che rappresenta il più importante esempio di democrazia ambientale e di attuazione del principio 10 della Dichiarazione di Rio sullo Stato dell'Ambiente. Gli articoli 7 – 8 della Convenzione attribuiscono ai cittadini il diritto di esprimere i propri interessi e di partecipare al processo decisionale.

Con la Convenzione Aarhus, l'agenda 21 Locale traduce operativamente gli impegni per il futuro alla scala locale attraverso la trasparenza d'azione e d'informazione, l'equità di valore degli interessi in gioco, il processo multisettoriale e partecipativo, gli obiettivi di sviluppo sostenibile globale e locale e la responsabilità d'azione e di scelta di autorità locali e Comunità.

Applicare quindi lo strumenti di Agenda 21 Locale, significa consentire la partecipazione e la responsabilizzazione della popolazione locale,

Stato, Regioni, Province, Comuni hanno la responsabilità di organizzazione i servizi, definire le azioni e strutturare gli strumenti concreti ed operativi. Alcune interventi da attuare, sono:

- informazione e formazione dei decisori politici, tecnici e dei settori socio-educativi;
- fornitura di documentazione tecnica per responsabili ed operatori di settore;
- elaborazione di materiali per la divulgazione di tematiche di ecologia urbana e di partecipazione nel quadro di una politica di comunicazione pubblica sui diversi aspetti della qualità e della sicurezza urbana;
- istituzione e mantenimento di una rete di scambio delle "buone pratiche";
- istituzione di servizi d'informazione, consulenza, e supporto ai Comuni ed ai cittadini.

2.2. Il processo A 21 Locale: caratteristiche e fasi

Le caratteristiche del processo A21 locale sono legate principalmente a creare interesse per lo sviluppo sostenibile, coinvolgendo i vari gruppi sociali, le attività economiche private ed aumentare la consapevolezza ambientale. Fondamentale è quindi coinvolgere tutti gli attori principali locali e definire piani che rispondano alle esigenze reali. Le azioni di piano devono avere prospettive di sostenibilità con visione sui 50-100 anni ed è opportuno che facciano tesoro delle esperienze di altre comunità per la risoluzione di questioni simili, senza spreco di risorse.

Le fasi operative sono:

- a) attivazione di un Forum, con la partecipazione di tutti i soggetti rilevanti a livello locale ai fini di una strategia ambientale, per orientare e monitorare il processo di elaborazione ed applicazione di A21;
- b) verifica (audit) territoriale in base ad un sistema di indicatori (elaborazione di un Rapporto sullo Stato dell'Ambiente);
- c) piano d'Azione Ambientale (obiettivi a lungo termine, risorse finanziarie, strumenti di supporto), ovvero un programma di azioni concrete finalizzate a migliorare le condizioni del territorio e la qualità della vita dei cittadini;
- d) attività di reporting (mantenimento del controllo: monitoraggio);
- e) previsione, in una fase successiva, di un processo di follow up (sistema dinamico e feedback positivi sul processo di piano).

2.3. Adesione alla Carta di Aalborg Costituzione di Agenda 21 Locale del Comune di Portogruaro

In questo contesto di processo di Agenda 21, il Comune di Portogruaro ha ritenuto opportuno partecipare al raggiungimento di questi obiettivi, programmando una politica di sviluppo sostenibile locale da realizzare con strumenti specifici in materie e tematiche rilevanti:

- definizione delle scelte su tematiche urbanistiche;
- mobilità urbana;
- gestione dei rifiuti solidi urbani (RSU);
- controllo sulla qualità dell'aria, delle acque e dell'ambiente naturale;
- informazione, educazione e sensibilizzazione del pubblico.

In quest'ottica di propositi, nel 2001, il Comune di Portogruaro delibera l'adesione alla Carta di Aalborg, prevedendo una serie di attività da implementare (rif.: DCC n. 25 del 26 febbraio 2001):

- avviare una campagna di informazione e sensibilizzazione dei cittadini e dei residenti, coinvolgendo tutte le associazioni di categoria, gli enti e le istituzioni che operano nel territorio e portatrici d'interessi nell'ambito dei temi trattati;
- promuovere il coinvolgimento nelle attività di A21L anche dei comuni limitrofi influenzati dalle tematiche;
- avviare un Forum Civico (costituito per iniziativa del GAL il 15 dicembre 2000) per discutere sulle questioni rilevanti connesse agli argomenti selezionati con i soggetti attivi nel territorio comunale per redigere un Rapporto sullo stato dell'ambiente urbano;
- predisporre un Piano d'Azione per l'attuazione di A21L con indicazioni relative a: attività da realizzare; modalità di realizzazione; strumenti finanziari disponibili; soggetti coinvolti; modalità di verifica e valutazione;
- collaborare con ARPAV (attraverso protocolli d'intesa) per la realizzazione del Piano d'Azione;
- costituzione di un apposito ufficio per l'attuazione di Agenda 21 oppure attraverso il coinvolgimento di strutture comunali esistenti (es.: ufficio ambiente), o attraverso consulenti esterni o potenziamento del personale.


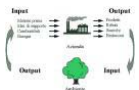


Attualmente, però, i programmi d'intervento e le azioni previste con la Delibera Comunale sono ancora in itinere, in quanto non è stato ancora predisposto un gruppo di lavoro interno per l'avvio e l'organizzazione dell'Agenda 21 Locale.

2.4. Le politiche del Comune di Portogruaro: Programma dell'Assessorato all'Ambiente – protezione Civile – Qualità Urbana – Amministrazione Condivisa – Iniziative di Pace

Nell'ambito della discussione e programmazione delle politiche ambientali, il Comune di Portogruaro, attraverso l'Assessorato Ambiente, ha varato una serie di iniziative e di azioni per attuare politiche ambientali in grado di includere e soddisfare i principi dello sviluppo sostenibile come da impegni sottoscritti con la Carta di Aalborg.





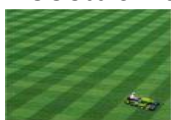


Nella definizione dei progetti, l'Assessorato Ambiente ha ribadito l'importanza di concertare le proprie azioni con gli enti competenti ed i soggetti rilevanti di ogni singola iniziativa (*stakeholder*) presenti sul territorio.



Le principali politiche comunali di settore sono schematizzate nella seguente tabella:

AMBIENTE	
Politiche Ambientali e Sviluppo Sostenibile	
Bioedilizia 	Incentivare la progettazione e la costruzione di abitazioni sane, a basso consumo energetico, a risparmio delle risorse idriche, attraverso la diversificazione degli oneri concessori, l'adozione di appositi capitoli di linee guida per le realizzazioni di edilizia bioecologica, la modifica del Regolamento Edilizio, la formazione dei tecnici e l'informazione della cittadinanza, l'attivazione di progetti pilota dimostrativi
Agenda 21 	Attivare il processo di attuazione di "Agenda 21 Locale", attraverso la redazione del piano locale d'azione per un modello urbano sostenibile
Bilancio Sociale Ambientale 	Predisporre un bilancio più trasparente con la stesura del "Bilancio Sociale e Ambientale" del Comune
Aree di interesse naturalistico 	Avviare azioni di tutela attiva delle altre aree di interesse naturalistico del territorio comunale (Bosco di Lison, formazioni erborate lineari, cave dismesse, corsi d'acqua minori)
Impronta Ecologica 	Calcolare l'Impronta Ecologica del Comune di Portogruaro per sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza di mutare certi comportamenti per attenuare il peso delle nostre azioni sull'ambiente

<p>Reti Ecologiche</p> 	<p>Realizzare di corridoi ecologici in aree appositamente individuate (in particolare, corsi d'acqua)</p>
<p>Forestazione di aree agricole</p> 	<p>Favorire azioni di rimboschimento da parte dei privati</p>
<p>Ecodistretti produttivi certificati</p> 	<p>Attivare azioni per recuperare e ristrutturare le aree industriali, artigianali e commerciali esistenti prevedendo la formazione di ecodistretti produttivi certificati EMAS ed ISO</p>
Ecologia	
<p>Dati qualità dell'aria</p> 	<p>Inserire sul sito internet del Comune i dati dei monitoraggi attuati dall'ARPAV</p>
<p>Bici Elettrica</p> 	<p>Acquisto con fondi regionali di 24 bici elettriche</p>
<p>Disinquinamento dell'aria</p> 	<p>Attivare progetti legati al disinquinamento dell'aria (incentivi, informazione, controlli, ecc) con fondi regionali</p>
<p>Rifiuti</p> 	<p>Praticare politiche di riduzione della produzione di rifiuti e porsi l'obiettivo di aumentare considerevolmente la raccolta differenziata, detassando quei cittadini che praticano il compostaggio domestico, verificando la convenienza ad avviare la raccolta differenziata porta a porta, cercando accordi con il mondo della produzione e del commercio per la riduzione degli imballaggi, attivando un tavolo di concertazione con residenti, categorie economiche, ASVO e provincia per attuare scelte condivise</p>
Difesa del Suolo	
<p>Progetto permeabilità</p> 	<p>Progettare ed attuare il piano regolatore delle aree non edificate al fine di bloccare la costante, massiccia ed irreversibile occupazione intensiva del territorio</p>

Tutela e Valorizzazione delle Risorse Idriche	
ATO (Ambito Territoriale Omogeneo) 	Concorrere all'istituzione di un ATO interregionale che garantisca la gestione pubblica delle risorse idriche anche attraverso un controllo da parte delle organizzazioni di rappresentanza dei cittadini
Risorsa acqua 	Progettare ed attuare in collaborazione con il consorzio acquedotto la pianificazione idrica per conoscere il sistema esistente, eliminare gli sprechi e programmare per il futuro tenendo presente l'interesse prioritario e pubblico
Progetto corsi d'acqua 	I corsi d'acqua rappresentano un importante valore per aumentare la biodiversità ambientale, ma rappresentano anche un elemento di arredo di notevole gradevolezza. Il progetto consiste nella mappatura dei corsi acqua, nella individuazione di quelli che meritano di essere conservati e difesi da ogni tombinamento in base alle loro caratteristiche ed eventualmente sottoposti ad interventi di disinquinamento o rinaturalizzazione. Potrebbe essere propedeutico anche l'elaborazione di un nuovo regolamento di Polizia Rurale
Il cloro evapora 	Iniziativa per favorire l'uso dell'acqua potabile, pubblicizzandone i parametri di qualità. Allo scopo anche di ridurre la produzione di rifiuti (bottiglie di plastica in particolare)
Energia e Risparmio Energetico	
Piano Energetico Comunale 	Progettare ed attuare il piano energetico ambientale comunale (PEAC) per conoscere lo stato delle cose, eliminare gli sprechi energetici, sviluppare le fonti energetiche rinnovabili e migliorando l'efficienza delle fonti tradizionali
Città Solare 	Progettare e attuare la città solare attraverso l'uso di fonti energetiche derivabili dal sole (solare e fotovoltaico) favorendo la ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente e l'utilizzo dell'energia solare nelle opere di urbanizzazione

QUALITÀ URBANA	
Verde Pubblico	
Piano del Verde 	Censimento del verde di proprietà comunale, al fine di poter programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e stimare i costi
Regolamento di tutela degli alberi 	Integrazione del PRG allo scopo di dare indicazioni sull'impiego delle specie arboree, sulla tutela degli esemplari più significativi, sulle precauzioni da tenere per tutelare le alberature (sottoservizi, spazi, di vegetazione consoni, distanze, ecc.)
Parco Villa Comunale 	Qualificare il più importante spazio a verde pubblico cittadino, sistemando i percorsi, riqualificando le aree indecorose (canneto e fontane) riprogettando l'area dei giochi
Progetto viali 	Ricostruzione dei viali alberati (Matteotti, Trieste, Diaz, Isonzo)
Accessibilità aree verdi 	Realizzazione di sentieri per l'accesso facilitato alle aree verdi anche per i disabili
Il bosco dei nuovi nati 	Individuare un'area da acquistare e da destinare alla realizzazione di un bosco coinvolgendo le famiglie dei nuovi nati
Qualità Urbana	
Progetto "smussa spigoli" 	Molti tratti di marciapiede in corrispondenza di attraversamenti presentano scalini di difficile superamento per carrozzine, bambini in bicicletta, disabili. Individuare questi punti e agire di conseguenza (es.: Piano Barriere Architettoniche → mobilità sicura)

INIZIATIVE DI PACE	
Portogruaro e la pace 	Iscrivere il Comune di Portogruaro all'Associazione Enti Locali per la Pace
Scelte consapevoli di pace 	Sensibilizzare progressivamente la cittadinanza a compiere concrete scelte di pace (es.: non collaborazione con multinazionali o banche legate alle guerre, sostegno a cooperative ed associazioni senza scopi di lucro che hanno come finalità fortemente caratterizzante la solidarietà con soggetti svantaggiati che praticano un'economia etica, ecc.).

L'analisi delle linee e degli indirizzi di politica ambientale del Comune di Portogruaro, si evince che la strutturazione di un Piano d'Azione per l'uso delle fonti rinnovabili in ambiente urbano si inserisce perfettamente negli obiettivi di sviluppo sostenibile locale dell'Amministrazione. Con il presente Piano d'Azione, infatti, si concretizzano parti delle politiche ambientali ed energetiche previste per Portogruaro.

È, inoltre, importante rilevare l'importanza che il Comune, attraverso il programma di lavoro dell'Assessorato, attribuisce all'informazione allargata ed alla partecipazione della cittadinanza alle azioni concrete, così da rendere realmente condivise le scelte fatte dall'Amministrazione. Anche il Piano d'Azione ha come presupposti di base ed obiettivi principali l'informazione, la trasparenza, la formazione e la partecipazione pubblica, così da rendere il piano uno strumento pratico per l'implementazione di un processo decisionale partecipato e sinergico. Attraverso le associazioni ambientali, sociali, culturali attive nel territorio comunale (e sensibili alle azioni di miglioramento locale), può essere strutturata una rete di relazioni per lo scambio d'informazioni sulle iniziative avviate e da avviare nei settori della tutela ambientale, dell'uso delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica.

In questo modo, sarà possibile avviare le azioni prescelte con tempi e costi minori e, successivamente, strutturare un Piano Energetico Comunale integrato e condiviso dagli attori locali rilevanti (*stakeholder*).

2.5. Il progetto Città solare per Portogruaro

Dal programma comunale nel settore ambiente e qualità urbana, si può comprendere il contesto nel quale si inserisce il "Progetto Città Solare". Questo progetto si inserisce nel quadro più ampio del progetto "Portogruaro Città Educativa" che vuole strutturare un laboratorio partecipato in cui dovranno essere discussi i temi rilevanti per la città e per la qualità urbana.

I temi che verranno approfonditi in questo ambito saranno la progettazione partecipata degli strumenti attuativi, lo sviluppo sostenibile e la comunicazione e l'informazione istituzionale.

Gli incontri organizzati per l'avvio del progetto sono rivolti ai funzionari comunali, ai consiglieri, agli assessori, ai referenti di associazioni, nonché a tutti i soggetti interessati.

La prima fase del progetto "Portogruaro Città Educativa" porterà alla stesura della Carta di "Portogruaro Città Educativa", cui seguirà l'iscrizione all'Associazione internazionale delle città che aderiscono al progetto, e la sottoscrizione di un patto tra il Comune e i cittadini, singoli ed associati, per l'avvio di un nuovo modo di progettare e gestire la città.

L'obiettivo principale e cardine di questo progetto è quello di investire nell'educazione affinché tutti siano in grado di esprimere, affermare e sviluppare il proprio potenziale umano fatto di unicità, di creatività e di responsabilità, e possa sentirsi così parte di una comunità, capace di dialogare, di confrontarsi e di cooperare al miglioramento urbano. Partendo da questo progetto verranno avviati alcuni progetti, partecipati e condivisi con i cittadini, indirizzati al miglioramento della vita della comunità, tra i quali anche il progetto "città solare".

Il progetto "Città solare" è direttamente correlato alla stesura ed implementazione del presente Piano d'Azione per l'uso delle energie rinnovabili e l'efficienza energetica in ambiente urbano. Con questa iniziativa, l'Amministrazione comunale vuole arrivare a costruire ed attuare un piano energetico comunale.

Le iniziative programmate per lo sviluppo della "Città Solare" riguardano: la stesura del piano energetico, l'inserimento del solare (e di altre fonti rinnovabili applicabili a Portogruaro) negli edifici pubblici, l'attuazione di PEEP solari, la progettazione di illuminazione solare ed il regolamento edilizio solare.

3. Il piano d'azione per le energie rinnovabili e l'efficienza energetica

3.1. Perché un Piano d'Azione in contesto urbano?

Il Piano d'Azione è uno strumento operativo che permette di selezionare, pianificare e progettare degli interventi mirati al raggiungimento di obiettivi, quali diffondere l'utilizzo delle fonti rinnovabili. Attuandolo ai vari livelli applicativi, è possibile adattarlo alle esigenze di ogni singola Amministrazione Pubblica.

L'efficienza nei consumi di energia primaria e lo sfruttamento delle risorse energetiche locali rinnovabili rappresentano le azioni più ecocompatibili nella diffusione del bene energia che è uno dei principali fattori strategici per lo sviluppo sociale, economico e, nello specifico, anche turistico vista la presenza di Caorle e Bibione che lambiscono i confini del comune di Portogruaro.

La consapevolezza dell'Amministrazione che lo sviluppo locale passa anche attraverso una corretta politica di gestione dell'energia ed il coordinamento delle iniziative in questo settore, permette di impostare una politica che si ponga obiettivi chiari in un arco temporale definito, ma, soprattutto, perseguibili.

E' infatti utile inserire il Piano d'Azione in un quadro più ampio che comprenda la gestione integrata delle risorse energetiche mediante un vero e proprio piano energetico, ma anche una pianificazione territoriale di tutti gli aspetti correlati a quello energetico - ambientale (es.: Regolamento Edilizio, Pianificazione Urbanistica, Piano per la gestione dei rifiuti, ecc.).

Un Piano d'Azione è la conclusione di un processo di analisi approfondita delle risorse, dei fabbisogni, delle potenzialità esistenti nel territorio, e deve essere realizzato in concertazione con tutti i soggetti interessati (uffici, enti, istituzioni della Pubblica Amministrazione; Aziende locali di erogazione di servizi energetici; imprese private; associazioni di categoria; associazioni ambientaliste ed ONLUS; forum cittadini; ...) così da operare con un alto livello di consenso e garantire l'efficacia al processo di implementazione.

I passaggi chiave per l'attivazione di un Piano d'Azione possono essere riassunti in:

- delibera della Giunta Municipale (ai sensi dell'art. 5, comma 5 Legge 10/91) e affidamento incarico del coordinamento degli studi preliminari e della redazione del Piano d'Azione;
- elaborazione studi preliminari, da parte degli incaricati, secondo un indice stabilito;
- definizione del Piano d'Azione;
- delibere di Giunta Comunale di approvazione del Piano d'Azione e degli strumenti amministrativi, operativi, finanziari necessari alla realizzazione delle azioni previste.

Le delibere di approvazione finale dei vari strumenti possono avere percorsi attuativi, tempi e modalità diverse in funzione delle risorse a disposizione e del tipo di intervento previsti.

I percorsi di approvazione possono essere:

- approvazione del Piano d'Azione, inclusi gli strumenti amministrativi e gli impegni finanziari;

- approvazione di singole iniziative e relativi impegni di spesa;
- approvazione di modifiche/integrazioni dei Regolamenti Comunali;
- approvazione di alcune azioni nell'ambito di altri Piani di Settore.

La peculiarità del Piano d'Azione a Portogruaro consiste nel fornire all'Amministrazione uno strumento snello per metterla in grado di far partire iniziative che coniugano gli elementi tecnici con gli aspetti ambientali a garanzia di un intervento energeticamente efficace, ma anche ecocompatibile (integrazione architettonica, contenute emissioni gas climalteranti, ecc.) e di controllare, attraverso le linee guida contenute, altre iniziative che vorranno intraprendere in futuro.

Va osservato che il Piano d'Azione per Portogruaro contiene anche una strategia "non tecnica" che vede l'Amministrazione impegnata in momenti di divulgazione collettiva attraverso i più moderni strumenti di comunicazione (web, piccole brochure) e attraverso l'avvio di un processo di partecipazione ed informazione mirato a creare una capillare presa di coscienza sul contenimento dei consumi e sulle tecnologie innovative.

E' auspicabile la creazione di uno o più gruppi di partecipazione (focus group) con tutti gli "attori" tematizzati sull'argomento e sui possibili sviluppi dello stesso.

Attraverso periodici seminari o convegni in ambito anche internazionale si potrà dare visibilità e qualità comunicativa all'iniziativa del Comune creando importanti sinergie con il mercato turistico incentivando tale sistema economico territoriale.

3.2. Metodologia di sviluppo del Piano d'Azione

L'ambito di intervento del Piano d'Azione interesserà l'intero territorio comunale con una dimensione per il caso in esame pari a circa 102,31 km² con peculiarità specifiche legate ad uno sviluppo socio-economico che trova influsso notevole dalle attività turistiche legate alla balneazione nella stazione di Caorle e Bibione, ma interesserà particolarmente il patrimonio immobiliare comunale.

Il Piano d'Azione è organizzato in quattro fasi di lavoro:

- a) Ricognizione
- b) Potenzialità delle strutture pubbliche
- c) Azioni e progetti
- d) Processo partecipativo

Fase a) **RICOGNIZIONE** - Il Piano fornirà una valutazione di prima istanza dei dati energetici già disponibili presso l'Amministrazione Pubblica e presso le Società di servizi energetici (termici, elettrici) operanti sul territorio in modo da scattare una fotografia dello stato di fatto locale ricostruendo la realtà energetica-ambientale-territoriale. Lo studio procederà ad una valutazione del potenziale delle risorse rinnovabili endogene tecnicamente sfruttabili in ambiente urbano in relazione alle caratteristiche urbanistiche e territoriali con particolare riferimento alle superfici marginali (tetti, terrazzi).

Fase b) **POTENZIALITA' DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE PUBBLICO** - In questa fase verrà creata una banca dati basata su sistema informativo territoriale (su software GIS) degli edifici e delle strutture di proprietà dell'Amministrazione. La banca dati

conterrà sia i dati tecnici descrittive dell'involucro che quelli degli impianti tecnologici in dotazione agli edifici. Seguirà un'indagine sulle potenzialità degli edifici ad accogliere impianti a fonti rinnovabili attraverso un'indagine su edifici singoli (uffici, scuole, palestre, piscine, ecc.) o gruppi di edifici.

Fase c) **AZIONI E PROGETTI** - Dai risultati ottenuti nelle due fasi precedenti, si passerà alla valutazione delle iniziative pilota da inserire nel Piano d'Azione secondo una selezione di quelle con il bilancio tecnico-economico più interessante nei vari settori di applicazione indagati. In conclusione, questa fase prevede la redazione di progetti in forma preliminare che abbiano ricevuto una risposta positiva da un monitoraggio finanziario a livello nazionale ed europeo che consenta di co-finanziare le azioni proposte.

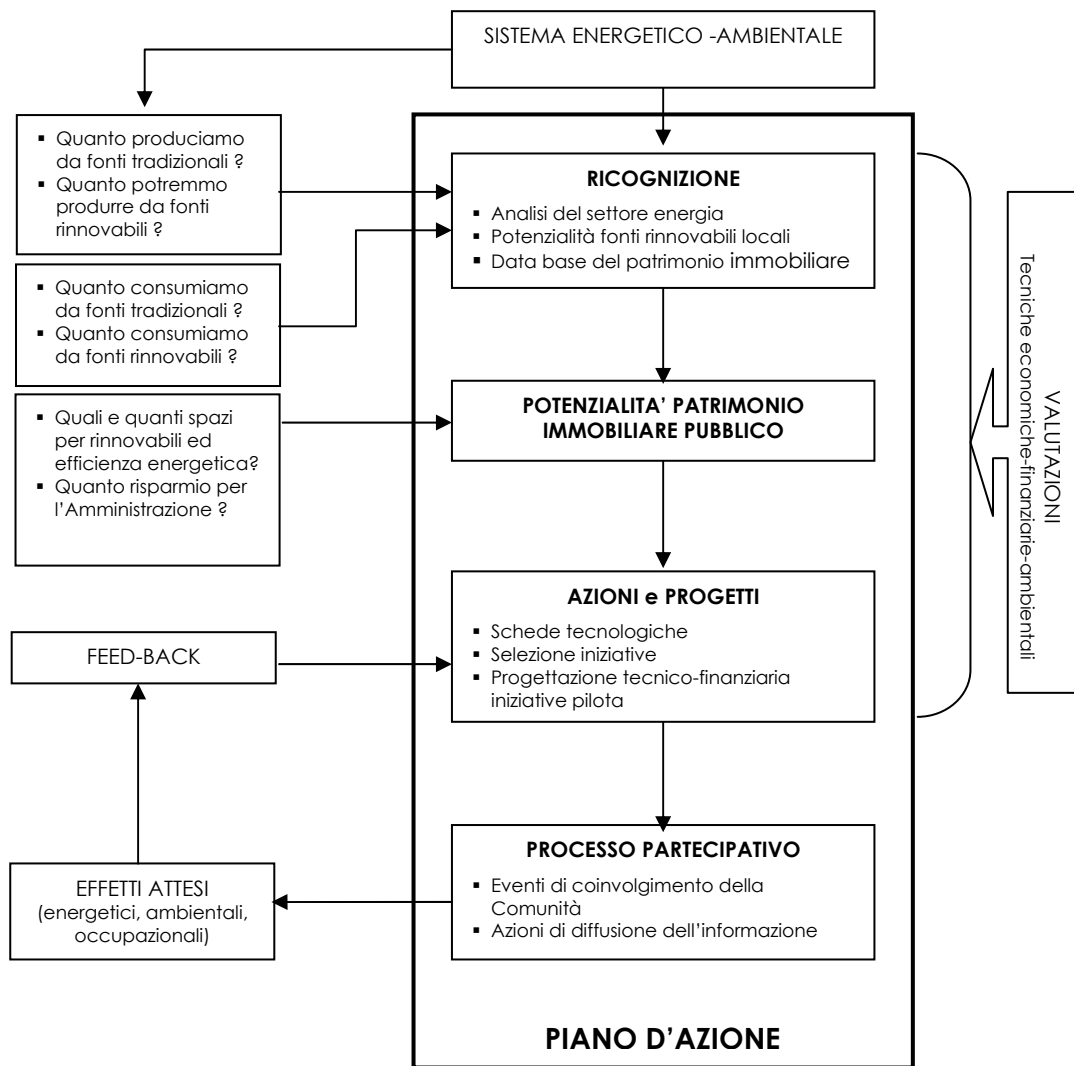
Fase d) **PROCESSO PARTECIPATIVO** – Questa fase contiene la progettazione della strategia più idonea al coinvolgimento della Comunità nel percorso di partecipazione agli sforzi che l'Amministrazione attua con la redazione del Piano d'Azione, le azioni di diffusione (forum, incontri, seminari ecc.) e i collegamenti con altre iniziative nel settore dell'ecologia e l'ambiente (sito web comunale, internet point).

Oltre alle iniziative di azione facenti parte dei progetti contenuti e lanciati dal Piano, il Piano stesso contiene indicazioni per l'Amministrazione anche su altre potenziali iniziative: per agevolare le scelte sono state redatte schede di applicazione tecnologica considerando aspetti quali:

- gli obiettivi dell'azione con la specifica del tipo di intervento proposto;
- la tempistica dell'azione e l'indice di priorità assegnato;
- gli operatori coinvolti/coinvolgibili;
- gli effetti dell'azione (in termini di risparmio energetico primario e di emissioni, ma anche degli altri vantaggi/svantaggi previsti, per esempio a livello occupazionale);
- i costi dell'intervento secondo i criteri e indici considerati idonei per il tipo di intervento proposto;
- le barriere e i vincoli esistenti o ipotizzabili;
- le interazioni con altri Piani e/o con altre azioni del Piano stesso;
- la letteratura e/o le esperienze esistenti;
- modalità di verifica dei risultati e meccanismi di feed-back.

La struttura del metodo di analisi è raccolta nel flow-chart seguente:

Figura 3.1 - Schema operativo della metodologia del Piano d'Azione



4. Il processo di pianificazione energetica per una realtà comunale

Questo capitolo ha lo scopo di sottolineare l'importanza di una pianificazione energetica mirata alle realtà territoriali contenute in cui i problemi di efficienza energetica, mobilità sostenibile dovuti alla ormai riconosciuta necessità di tutela ambientale e salute pubblica, risultano esigenza primaria. Questa esigenza è peraltro già stata evidenziata dall'Amministrazione Pubblica di Portogruaro con il lancio delle iniziative di "Città solare" e "Città educativa" i cui risvolti sul benessere pubblico sono il fulcro della attività pianificatoria.

Fra i possibili percorsi che portano ad una pianificazione energetica territoriale ne è stato elaborato uno dedicato alla realtà locale prendendo spunto dalla teoria pianificatoria generale che trova riscontro nella maggior parte dei documenti di pianificazione a livello regionale e provinciale. Per rispondere alle esigenze concrete degli Amministratori Pubblici si è cercato di proporre il modello attraverso un taglio operativo indagando gli strumenti di pianificazione utilizzabili ed il quadro di iniziative legislative di promozione delle rinnovabili attive soprattutto a livello di Regione Veneto.

Cardine del percorso elaborato è l'analisi delle specificità locali per la quale fondamentale risulta l'indagine sulla domanda di energia.

4.1. Metodologia per una pianificazione energetica sostenibile

4.1.1. Linee d'azione ed ambiti di applicazione

Un impulso notevole al processo di sensibilizzazione sulle tematiche di attinenza energetica è stato dato a livello internazionale dall'identificazione del problema dei cambiamenti climatici ed i tentativi di limitarne il loro effetto con le problematiche strettamente energetiche.

La questione ha trovato il momento di maggiore espressione nella recente (16 febbraio 2005) ratificazione da parte dell'Italia del Protocollo di Kyoto che rappresenta, al di là delle valutazioni di accortezza, il primo esempio concreto del concetto di sostenibilità nell'impiego delle fonti energetiche con dimensione transnazionale.

A livello nazionale si sta imponendo, appoggiata da un sempre più ricca legislazione in merito (leggi 9, 10/91, Decreto Bassanini, DPR 432/93 ecc.), lo sviluppo di una politica di decentramento alle Amministrazioni Locali (federalismo energetico), con una ridefinizione di ruoli e funzioni anche in campo energetico: ne sono esempi sia alcune iniziative sulle energie rinnovabili (vedi per esempio "Bando tetti fotovoltaici" promosso nel corso del triennio 2002-2005 dalla Regione Veneto) che le sempre più attive Conferenze Stato - Regione.

La combinazione di questi fattori sensibili fa sì che le realtà locali comunali sono sensibilizzate con maggior incisività nella programmazione e pianificazione del settore energetico secondo un'ottica di sostenibilità, cercando di mettere a punto degli strumenti e delle leve idonee allo scopo e coinvolgendo, nello stesso tempo, sia soggetti pubblici che privati.

A supporto di questo binomio di attori operativi, il nuovo contesto "liberalizzato" del settore energia sta creando le condizioni di mercato affinché gli operatori energetici anche locali:

- investano in operazioni di recupero delle fonti rinnovabili e di controllo della domanda di energia o, più precisamente, di miglioramento dell'efficienza energetica;
- lascino alle Amministrazioni il compito, ma anche l'onere sociale, di investire nei settori che il mercato ritiene al momento emergenti e di diventare soggetto di promozione di iniziative per il proprio interesse economico per esempio attraverso lo strumento dei contratti in FTT (Finanziamento Tramite Terzi) con le ESCO (Energy Service Company);
- sensibilizzino le Amministrazioni a mettere a punto tutti gli strumenti di semplificazione amministrativa atti a facilitare lo sviluppo degli interventi di sostenibilità energetica.

Si osserva quindi come molte Amministrazioni Locali abbiano sentito la necessità di dotarsi di uno strumento valido al fine della programmazione di interventi mirati a conseguire livelli più elevati di efficienza e flessibilità, nell'ambito delle azioni a sostegno del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili, che rappresentano le chiavi risolutive verso uno sviluppo economico sostenibile nel settore energia.

In genere, nella pratica pianificatoria energetica lo scopo principale è prevedere e provvedere al fabbisogno energetico per le varie attività attraverso l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili (tipologia ed affidabilità) nell'ottica dell'ottimizzazione dei costi di produzione e con il minimo impatto ambientale.

Agli inizi del percorso pianificatorio, che ha portato molte Regioni (tra cui quella Veneto) alla pianificazione energetica, il criterio prevalente era quello considerare l'energia come uno degli elementi trasversali (cioè ad integrazione) rispetto agli altri piani economici settoriali e territoriali. In seguito, la consapevolezza da parte sia delle Amministrazioni che degli amministrati del problema ambientale e la diffusione dell'informazione sulle tecnologie di generazione distribuita basate sulle fonti rinnovabili e la cogenerazione hanno contribuito a rafforzare l'idea che la pianificazione dovesse essere energetico-ambientale.

Nel Protocollo di Torino, le Regioni prendono atto formalmente di questa interazione garantendo la redazione dei Piani Energetico-Ambientali Regionali (PEAR) nei quali fossero sostenute azioni per lo sviluppo delle rinnovabili, l'aumento dell'efficienza energetica su larga scala, la razionalizzazione dei consumi (termici ed elettrici) nel rispetto di precisi vincoli ambientali. Fondamentale la possibilità di revisioni dei PEAR approvati in considerazione dei prevedibili spostamenti di equilibri sia tra domanda e offerta di energia nel tempo che di condizioni al contorno di origine tariffaria, aggiornamento tecnologico, legislativa e di sensibilità generale alle tematiche.

Gli strumenti che la pianificazione energetico-ambientale a questo macrolivello ha delineato negli ultimi anni sono relativi ai bilanci di energia e, con più difficoltà e complessità, i modelli energetici.

I bilanci energetici sono redatti utilizzando tecniche ormai standard e che trovano come risultato una serie di indicatori come, ad esempio, l'intensità energetica (consumo energia associato al PIL) ma anche strumento a supporto di piani di settore (es. la mobilità) o per la valutazione degli effetti delle politiche locali in tema di energia.

I modelli energetici consentono di verificare l'effetto di varie opzioni di pianificazione (opzioni tecnologiche piuttosto che di rapporto tra generazione distribuita e generazione centralizzata) integrando (e qui sta il vero problema) tutti gli aspetti di natura tecnica con quelli di natura economica, gestionale e, non ultima, ambientale. Di fatto, quindi sono modelli che prospettano una serie di scenari tendenziali associati alle ipotesi di ingresso; per essere attento alla realtà oggettiva il modello deve poter descrivere tutte le analisi di contorno. Per esempio, la valutazione delle emissioni, dei costi esterni associati alle

tecnologie pianificate ed anche la monetizzazione dell'effetto globale legato, per esempio, alla emissione della CO₂.

In realtà per ridurre il campo delle possibili intersezioni fra le tante variabili in gioco, si sceglie a priori di analizzare lo scenario che si presenta come uscita del modello secondo criteri predefiniti fra i quali, agli estremi, si possono descrivere i due casi seguenti:

- *Scenario di minimo costo industriale*: in cui l'evoluzione del sistema energetico non è condizionata dal rispetto di particolari vincoli di carattere ambientale, il che porta automaticamente a preferire tecnologie a basso costo di produzione;
- *Scenario di minimo impatto ambientale*: basato sull'osservanza delle ricadute ambientali del sistema energetico all'interno di un ambito normativo di tendenza (es. protocollo di Kyoto) e la minimizzazione dei costi esterni associati alla produzione di energia.

Quel che è evidente è che la pianificazione di macroterritori non ha l'obiettivo di entrare nel dettaglio sulle azioni progettuali specifiche nei vari settori coperti dall'analisi: questo processo costituisce, quindi, la base sulla quale devono essere formulati programmi di intervento più specifici e dettagliati a livello microterritoriale.

Il modo di operare descritto non si adatta alle piccole realtà territoriali in quanto:

- a livello locale molti dati non sono facilmente disponibili nel dettaglio (la disponibilità di dati storici sui consumi elettrici locali, di grande interesse per l'analisi pianificatoria, è spesso contenuta);
- il territorio locale è dotato di una forte identità che non si ritrova a livello, per esempio, regionale;
- l'Amministrazione del territorio locale è in continuo stretto confronto con la comunità amministrata ed è tenuta ad offrire alla popolazione azioni concrete sulle tematiche di forte visibilità;
- le porzioni di territorio hanno problematiche ambientali di tipo locale (per esempio, l'inquinamento dell'aria nei centri urbani piuttosto che nei centri a vocazione agricola) da affrontare con soluzioni locali.

In questa ottica di specificità locali, le **linee di azione** selezionate per un'efficace pianificazione locale sulla tematica energetica riguardano:

- il miglioramento dell'efficienza energetica
- lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
- l'uso razionale dell'energia

il tutto in un'ottica di salvaguardia e sostenibilità del territorio locale.

A questo scopo, sono generalmente considerati i seguenti **ambiti di applicazione**:

- *nel settore civile* sono considerati interventi sugli involucri esistenti (per esempio, la coibentazione degli edifici) e alla definizione di standard costruttivi per i nuovi edifici che garantiscano livelli di consumo specifico inferiori;



Figura 4.1 – Efficienza energetica delle caldaie a condensazione

Dal lato degli impianti tecnologici, si introducono sistemi più efficienti di utilizzo finale di energia basandosi sul principio delle migliori tecnologie disponibili (ad esempio caldaie a condensazione ad altissima efficienza cioè con recupero del calore o elettrodomestici di classe energetica A);

- nel settore produttivo si considerano ambiti di applicazione aderenti alle specificità del processo produttivo (per esempio, miglioramento dell'efficienza dei motori elettrici, azionamenti elettronici, uso di energia termica attraverso l'energia solare, ecc.);

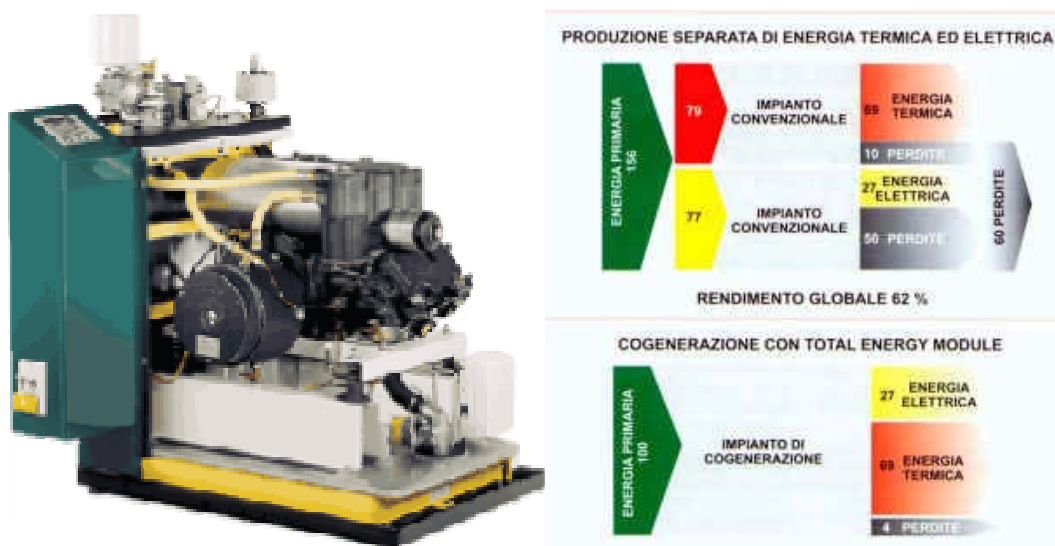


Figura 4.2 – Microgeneratore da 10 kWt e 5 kWe

- nel settore trasporti si considerano (e traducono in termini di consumo di energia) gli interventi di razionalizzazione del traffico oltre a quelli tecnologici sul patrimonio pubblico (trasporti urbani) come combustibili a minor impatto o motori ad efficienza migliorata.

Va osservato che l'orizzonte temporale della pianificazione (raccomandato anche dalle direttive comunitarie) è il breve e medio termine (5-10 anni) che sembrano essere adeguati a mettere in moto azioni operative che, in genere, necessitano di un certo

sforzo a livello organizzativo-progettuale (pensiamo alla realizzazione di impianti fotovoltaici o agli interventi di teleriscaldamento o ai servizi integrati energia).

Tenuto conto della rapida evoluzione delle politiche in campo ambientale, la pianificazione energetica deve essere considerata uno strumento "dinamico", in grado di adattarsi alle variazioni dello sviluppo sociale, economico e tecnologico che potrebbero verificarsi nel corso della programmazione prevista.

In questo senso i Piani d'Azione costituiscono una piattaforma di riferimento in grado di adeguarsi dinamicamente all'evoluzione del quadro di riferimento locale con l'unico vincolo che, per essere efficaci, richiedono un monitoraggio continuo della situazione energetica (scelte consapevoli) ed una verifica costante degli interventi a breve termine.

4.1.2. La devolution nella pianificazione energetica: responsabilità locali e leve disponibili

La devolution in campo energetico ha assegnato alle Regioni una serie di importanti **responsabilità** riassunte come segue (vedi figura 3):

- *Promozione nell'uso idoneo dell'energia*: che comporta l'uso razionale dell'energia, il contenimento dei consumi energetici, l'utilizzo di tecnologie innovative, l'utilizzo di combustibili a ridotto impatto ambientale, l'utilizzo delle fonti rinnovabili;
- *Garanzia della sicurezza, efficienza e continuità del servizio* che comporta:
 - la promozione del miglioramento dell'efficienza energetica;
 - di farsi garante nella sicurezza e continuità nell'erogazione del servizio di trasporto e distribuzione di energia elettrica e gas;
 - di farsi garante che il servizio sia svolto alle condizioni più vantaggiose per i Clienti/Utenti;
- *Tutela fasce svantaggiate*: tutela delle fasce deboli nell'accesso ai servizi di fornitura energetica;
- *Garanzia della competitività del mercato dell'offerta*: attraverso azioni di incremento del grado di competitività del mercato energetico;
- *Promozione della formazione/informazione*: attraverso la diffusione dell'informazione sulle nuove tecnologie per tutti cittadini e l'aggiornamento culturale degli operatori del settore energetico.

Promozione nell'uso idoneo dell'energia	Garanzia della sicurezza, efficienza e continuità del servizio	Tutela fasce più deboli	Garanzia della competitività	Promozione della formazione/informazione
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso razionale dell'energia ▪ Contenimento dei consumi energetici (audit energetici) ▪ Utilizzo di tecnologie innovative 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promozione dell'innalzamento dell'efficienza energetica (ESCo, bandi energia) ▪ Garante nella sicurezza e continuità nell'erogazione del servizio di trasporto e 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutela delle fasce deboli nell'accesso ai servizi di fornitura energetica (accordi con i Fornitori) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Azioni di incremento del grado di competitività del mercato energetico (osservatorio sulle posizioni di monopolio) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diffusione dell'informazione e sulle nuove tecnologie ai cittadini (workshop, sponsor fiere, incontri) ▪ Aggiornamento culturale degli operatori del settore

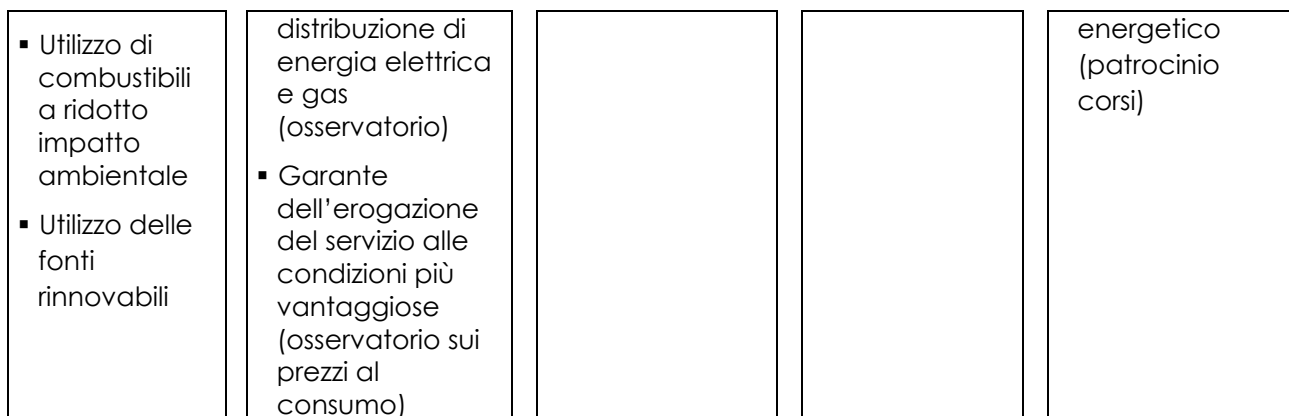


Figura 4.3 - Fasi e responsabilità della PA nel processo di pianificazione energetica

E' evidente che quanto individuato a livello di responsabilità locale dovrà essere applicato facendo uso degli strumenti disponibili (o eventualmente da creare ad hoc) secondo criteri predefiniti. Le **leve a disposizione** delle Amministrazioni locali per le responsabilità sopra individuate sono riassunte nel seguito:

- *Promozione nell'uso idoneo dell'energia:*
 - o controllo dei consumi di utenze domestiche/ commerciali/ industriali attraverso audit energetici settoriali;
 - o promozione dell'uso di trasporti pubblici;
 - o programmazione della mobilità sostenibile;
 - o promozione e sostegno economico alla diffusione delle risorse endogene (fonti rinnovabili).
- *Garanzia della sicurezza, efficienza e continuità del servizio:*
 - o incentivi nello sviluppo di infrastrutture e miglioramento dell'utilizzo di risorse esistenti;
 - o sostegno alla certificazioni tecnica armonizzata secondo norme europee (EMAS, ISO 14000);
 - o sostegno/partecipazioni nell'utilizzo di strumenti finanziari (es. Project Financing) per iniziative di ampio respiro.
- *Tutela fasce più deboli:*
 - o sostegno all'elettrificazione rurale con fonti rinnovabili;
 - o promozione allo sviluppo di tecnologie di generazione distribuita e microgenerazione;
 - o incentivi tariffari e fiscali.
- *Garanzia della competitività del mercato dell'offerta:*
 - o attraverso la stipula di accordi quadro per fornire energia a condizioni competitive verso il proprio patrimonio immobiliare;
 - o sostegno/partecipazione alla creazione di consorzi energia per ottenere la qualifica di Cliente idoneo presso il Distributore;
 - o supporto tecnico-economico ai consumatori (sportello energia) per l'analisi di alternative (cost/benefit analysis) nella fornitura dei servizi energia.
- *Promozione della formazione/informazione:*
 - o attraverso corsi di aggiornamento tecnologici sugli strumenti di project financing;
 - o sponsorizzazione e patrocinio di incontri, workshop e seminari per i cittadini;
 - o evidenza a programmi di supporto nazionali ed internazionali.

4.1.3. Definizione di uno scenario di riferimento per la realtà di Portogruaro: lo scenario INTEGRA

Abbiamo visto come la pianificazione energetica si accosta al territorio attraverso una visione di più scenari che si basano ognuno su ipotesi diverse fra loro e tendenti ad evidenziare alcuni aspetti a discapito di altri (costi industriali di produzione, ambiente, generazione distribuita).

Anche nelle analisi di Piani d'Azione è opportuno cercare le linee guida che accompagnano i criteri con cui le azioni proposte vengono selezionate. Lo scenario denominato INTEGRA è stato elaborato sulla base dei seguenti **criteri guida**.

- riduzione delle emissioni inquinanti a livello locale;
- uso razionale ed efficiente dell'energia elettrica e termica;
- stimolo all'introduzione delle elettrotecnologie;
- applicazione della generazione distribuita;
- selezione delle tecnologie innovative di maturità già industriale.

Questi criteri guida sono stati usati sia per selezionare le tecnologie da applicare che per giungere alle priorità di intervento attraverso valutazioni basate su tre **criteri obiettivo**:

- massimo costo/beneficio in termini di energia primaria non rinnovabile risparmiata;
- maggior facilità di implementazione in ambito locale;
- migliori prospettive di supporto finanziario esterno (incentivi, tendenza alla riduzione dei costi ecc.)
- Su precisa indicazione dell'Amministrazione, ed al fine di adattarsi a realtà complesse come quelle comunali, questi criteri sono stati integrati con altri di natura non tecnica quali:
 - la visibilità delle azioni proposte;
 - il coinvolgimento degli attori, anche economici, locali;
 - la programmazione in tempi contenuti;
 - un valore economico contenuto dei singoli interventi pianificati.

Resta inteso che, nei casi di Piani d'Azione l'ambito di applicazione deve riguardare in primis proprio quella parte del territorio di diretta gestione comunale. In particolare, lo scenario INTEGRA sarà applicato solo al patrimonio immobiliare comunale (solo la diretta gestione). Nella figura seguente è raccolto graficamente l'indicazione dello scenario guida elaborato.

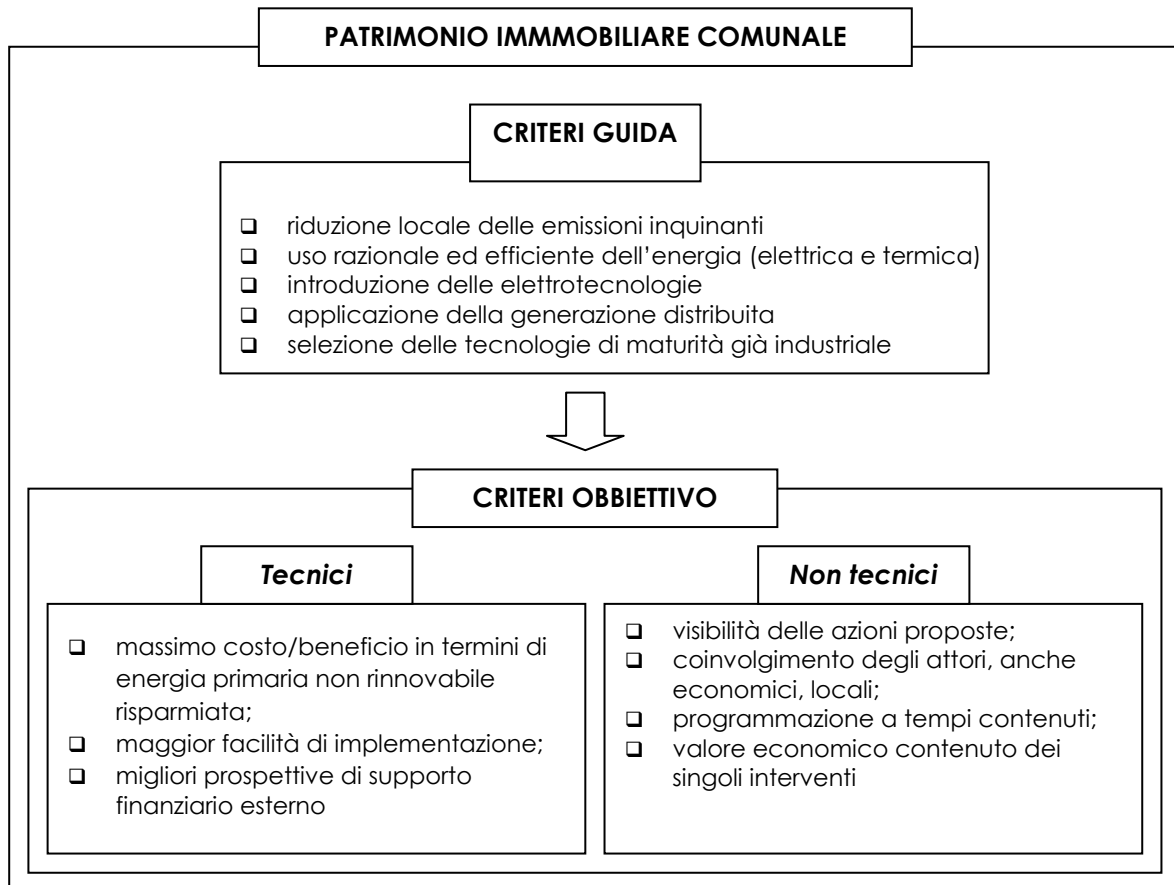


Figura 4.4. - Lo scenario INTEGRA applicato la patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro

4.2. Pianificare con i Piani d'Azione

E' stato già evidenziato ai paragrafi precedenti il significato dei Piani d'Azione all'interno della più ampia pianificazione energetica e le sue finalità di natura prettamente operativa.

Allo scopo di trovare un metodo di lavoro che soddisfi i requisiti oggettivi di Piano e sia concorde con lo scenario INTEGRA descritto, nel seguito sono stati sintetizzati i passi metodologici elaborati (figura 4) cercando da subito di calzarne i contenuti alla realtà locale del Comune di Portogruaro.

– **Passo 1 - Analisi delle specificità locali**

Il primo passo è quello di *analizzare le specificità territoriali* attraverso lo studio degli strumenti di pianificazione già disponibili, l'analisi delle infrastrutture energetiche presenti sul territorio, l'audit settoriale delle fonti energetiche, l'analisi della domanda di energia (il lato offerta ha impatto più sull'ambiente che sul soddisfacimento del bisogno locale per via della interconnessione della rete elettrica) che porti alla focalizzazione di un quadro energetico di riferimento di validità locale. Per fare questo è utile poter disporre di uno strumento molto flessibile di analisi costituito da un database del patrimonio immobiliare attivo (cioè quello utile ai fine delle azioni di piano).

– **Passo 2 - Definizione degli obiettivi**

Formato il quadro di riferimento (fotografia dello stato di fatto) si passa alla definizione degli obiettivi basati sulle linee guida contenute nello scenario INTEGRA suddivisi per settore di applicazione (miglioramento efficienza energetica nel patrimonio immobiliare pubblico ed uso della generazione distribuita a fonti rinnovabili). E' opportuno che fra gli obiettivi sia considerata anche la necessità di monitorare gli effetti delle azioni svolte.

– **Passo 3 - Selezione degli interventi ed individuazione delle leve economiche disponibili**

Per passare dalla fase di pianificazione teorica a quella pratica occorre poi individuare fra le iniziative possibili quelle in linea con i criteri obiettivo segnati dallo scenario INTEGRA associando ad ognuna quali leve o strumenti economici è opportuno usare per darvi corso realizzativo. L'analisi sarà svolta anche sulla base di esperienze già maturate in grado di fornire una classificazione nella priorità degli interventi (investimenti, tempi di realizzazione, ricadute sui parametri selezionati, ecc.).

– **Passo 4 - Iniziative pilota**

La pianificazione energetica classica, in genere, si ferma al passo 3 lasciando poi le azioni operative come un naturale proseguimento delle linee guida delineate con lo studio teorico. Nel Piano d'Azione per Portogruaro, la cui Amministrazione ha mostrato l'esigenza di approfondire lo studio al fine di trarne orientamenti pratici, si è proceduto alla fase di progettazione tecnico-economica di iniziative definite prioritarie nella lista di interventi suggeriti per raggiungere gli obiettivi stabiliti al passo 3. In questa fase, il Piano d'Azione:

- si fa promotore dell'elaborazione progettuale dettagliata di iniziative ad alta priorità e visibilità;
- individua il quadro economico delle iniziative attraverso cofinanziatori privati o pubblici a livello provinciale o regionale;
- ricerca i partner tecnologici/finanziari o di business per quelle iniziative che lo necessitano (per esempio, eventuali servizi integrati energia tramite ESCo);

– **Passo 5 - Azioni di accompagnamento e monitoraggio**

Per dare continuità al percorso pianificatorio, si osserva come risulta indispensabile procedere a:

- azioni di accompagnamento delle iniziative attraverso un processo di partecipazione
- fase di monitoraggio che offra un ritorno all'Amministrazione Pubblica degli sforzi fatti nel processo di sostenibilità. E' una parte importante (e a volte costosa) che spesso non viene riconosciuta come fondamentale perché non crea nell'immediato una ricaduta di azioni visibili.

Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5
Analisi delle specificità territoriali	Definizione degli obiettivi	Selezione degli interventi ed individuazione leve idonee	Iniziative pilota	Azioni di accompagnamento e monitoraggio
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Studio degli strumenti di pianificazione già disponibili ▪ Analisi delle infrastrutture energetiche presenti sul territorio ▪ Audit settoriale delle fonti energetiche ▪ Analisi della domanda di energia ▪ Analisi dell'offerta di energia ▪ Focalizzazione di un bilancio energetico di riferimento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definizione degli obiettivi nel breve, medio e lungo periodo e per area geografica di riferimento ▪ Correlazioni e degli obiettivi a dei parametri misurabili di riferimento (sostenibilità energetica-ambientale delle iniziative, mitigazione delle ricadute ecc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisi dei vincoli normativi, tecnici ed economici ▪ Integrazione delle specificità territoriali in un quadro di riferimento organizzato ▪ Definizione del set di iniziative sostenibili (sulla base anche di esperienze già maturate) ▪ Classificazione e delle priorità negli interventi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborazione e progettualità tecnica ed economica dettagliata di iniziative ad alta priorità e visibilità ▪ Ricerca di partner tecnologici/finanziari o di business ▪ Lancio delle iniziative 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seminari, Workshop, Fiere, incontri ▪ Estensione delle iniziative classificate in ordine di priorità ▪ Monitoraggio delle iniziative

Figura 4.5 - Piano d'Azione: passi metodologici

4.3. Gli strumenti pianificatori a sostegno del Piano d'Azione

Strumenti sovracomunali

Il primo riferimento normativo che ha definito il ruolo e gli obiettivi degli enti locali, anche per la pianificazione energetica, è stata la legge n. 142/1990. Questa legge attribuì agli enti locali il compito di proteggere e valorizzare le risorse endogene con particolare riferimento ad acqua ed energia. In particolare, all'uso delle fonti rinnovabili (solare, biomassa, eolico, geotermia, idraulica), alle migliori tecnologie possibili per la riduzione delle ricadute sull'ambiente (cogenerazione), all'efficienza energetica (contenimento della domanda di energia). Queste tematiche sono l'ambito d'intervento in cui l'Amministrazione Locale può avere un ruolo effettivo per la pianificazione energetica e la programmazione economico-finanziaria degli interventi e degli incentivi.

L'obiettivo di valorizzazione e tutelare delle risorse energetiche è stato ulteriormente sottolineato ed ampliato dalle successive leggi nazionali e regionali. In particolare, le leggi n. 9/1991 e n. 10/1991, ed il DPR 412/93 (e successive modifiche) hanno definito un quadro operativo dell'attività in campo energetico attraverso l'individuazione di una serie di impegni normativi che fissano termini procedurali e temporali per l'emanazione a livello locale di norme regolamentari. In buona sostanza, i contenuti delle legge mirano alla:

- semplificazione ed accelerazione dell'iter autorizzativo degli impianti ed energia rinnovabile di tipo idroelettrico;
- miglioramento e regolamentazione della ricerca sugli idrocarburi e sulle risorse rinnovabili di tipo geotermico;
- riassetto del settore petrolifero e miglioramento della gestione e del controllo delle scorte;
- razionalizzazione e promozione della produzione elettrica da fonti rinnovabili ed assimilate.

Le tematiche del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili, formano oggetto di una legge seguente alla n° 9, la 10 dello stesso anno (1991), che costituisce una formulazione organica di tutta la politica degli incentivi in materia energetica coprendo tutti i settori di utilizzazione e trasformazione dell'energia, tutte le tipologie di impianto e le tecnologie considerate all'epoca della stesura del testo di legge più promettenti ed infine tutti i possibili operatori (privati, aziende, consorzi, Enti locali) che in maniera diretta o indiretti risultavano coinvolti nel processo pianificatorio (gran parte di questa struttura è ancora attuale nonostante la devolution energetica abbia avuto nel frattempo degli sviluppi).

Come spesso accade nel quadro normativo, questa legge ha abrogato gran parte della normativa precedente di settore, ma spesso limitandosi a riprendere in toto gli articoli delle leggi abrogate senza introdurre novità metodologiche o aggiornamenti tecnici. Scorrendo gli articoli si trova all'articolo 1 comma III l'elenco delle fonti di energia che risultano oggetto di applicazione della legge. Oltre alle rinnovabili di più stretta definizione, si nota che sono considerate assimilate alle fonti rinnovabili:

- la cogenerazione (secondo uno schema che riprende anche la normativa tariffaria vigente nei primi anni novanta come le disposizioni contenute nei vari provvedimenti CIP);
- il calore refluo dai fumi di scarico o attraverso altri processi di condensazione del vapore tipici degli impianti termici, elettrici e industriali di produzione di energia elettrica;
- i risparmi di energia conseguibili nella ottimizzazione delle soluzioni tecnologiche inerenti la climatizzazione ed illuminazione degli edifici e degli interventi di natura costruttiva-architettonica mirati all'ottimizzazione energetica degli involucri edilizi e degli impianti.

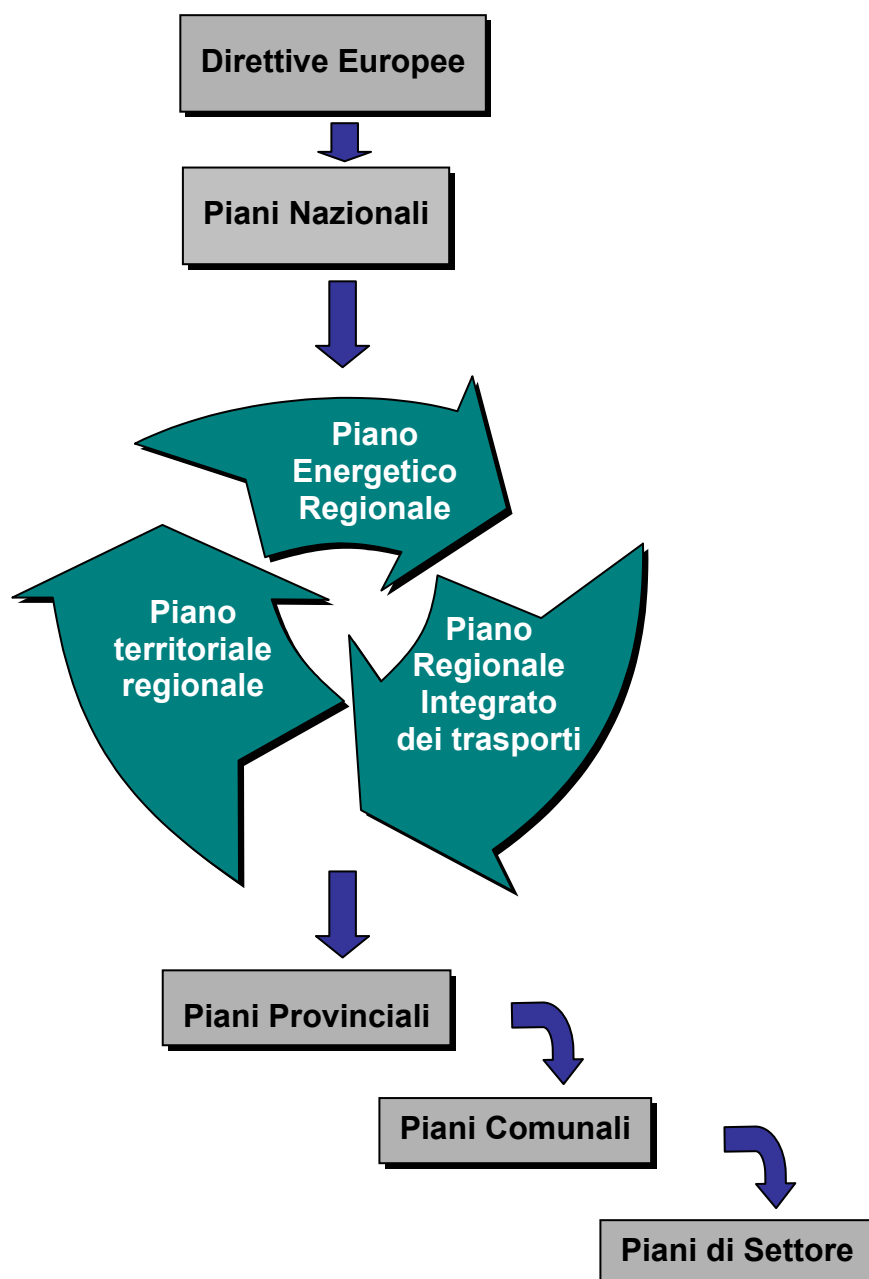


Figura 4.6 – Piani di sviluppo integrati

Una delle novità più importanti di questa legge era contenuta all'articolo 5, che imponeva l'impegno alle Regioni, d'intesa con gli Enti Locali e le aziende nella quali l'Amministrazione ha partecipazione societaria, alla predisposizione di Piani Energetici a più livelli Amministrativi (Regione, Provincia, Comune) relativi all'uso delle fonti rinnovabili di energia in coordinamento con l'ENEA (Ente Nazionale Energie Alternative) quale ente garante della metodologia di approccio oltre che del contenuto tecnico. Inoltre, risulta fondamentale che la pianificazione energetica sia integrata (Piani Integrati) con gli altri piani operativi (figura 5) riguardanti tematiche di interesse sovrapposto (territorio, urbanistica, politiche sociali ecc.).

Come mostra la figura 4.6, occorre un'osmosi di informazioni fra settori (anche internazionale) in modo che l'integrazione fra i piani risulti efficace. Resta inteso che

anche gli orizzonti temporali di riferimento dei Piani debbano essere sufficientemente aderenti. Dal punto di vista pianificatorio, a questo proposito la legge suggeriva che il Piano Energetico Regionale (PER) dovesse almeno contenere:

- la definizione del bilancio energetico regionale e quello provinciale come riferimento di sintesi;
- l'analisi delle specificità territoriali con l'individuazione dei bacini energetici locali; la localizzazione e la realizzazione degli impianti di teleriscaldamento;
- l'individuazione delle risorse finanziarie da destinare alla realizzazione di nuovi impianti di produzione energetica;
- I Piani Energetici Comunali considerati necessari qualora le città abbiano più di 50.000 abitanti.

Viceversa, dal punto di vista delle misure operative mirate a suggerire le azioni da compiere, secondo la legge il Piano Energetico Regionale (PER) deve inoltre individuare:

- l'ordine di priorità nella destinazione delle risorse finanziarie relativo alla quantità percentuale ed assoluta di energia risparmiata per gli interventi di risparmio energetico;
- le procedure per l'individuazione e la localizzazione di impianti per la produzione di energia fino a 10 MW elettrici di potenza nominale per impianti installati al servizio di settori industriale, agricolo, terziario, civile, nonché per gli impianti idroelettrici.

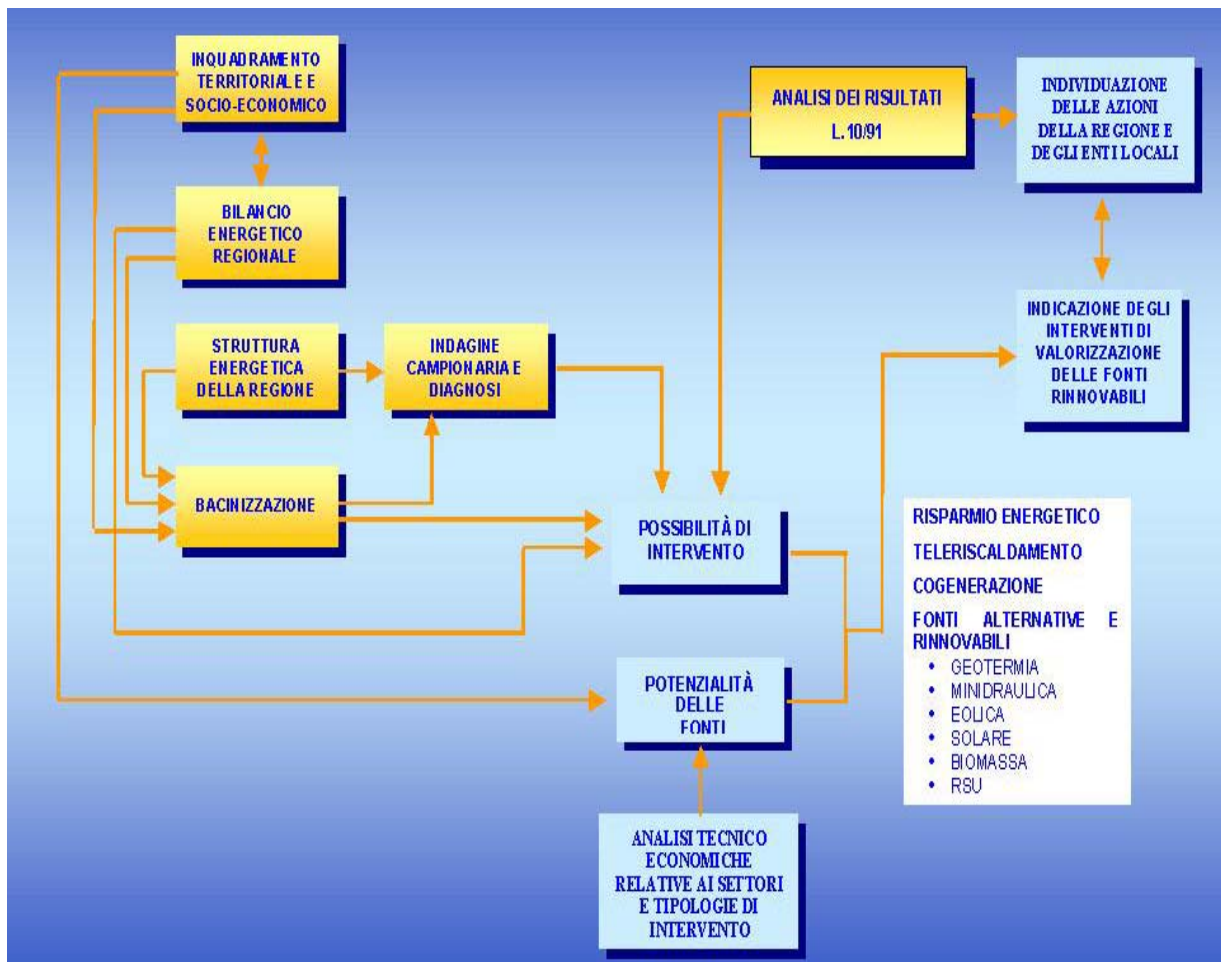


Figura 4.7 – Esempio di schema di architettura per la pianificazione energetica

In questo quadro, vengono chiarite anche le competenze delle varie Amministrazioni coinvolte:

A livello regionale:

- la concessione ed erogazione dei contributi pianificati;
- la verifica del raggiungimento degli obiettivi per i progetti che hanno ricevuto i finanziamenti pianificati;
- la formulazione di pareri in merito a criteri tecnici;
- l'emanazione di norme attuative specifiche;
- la creazione di appositi servizi (punti energia) per l'attuazione degli adempimenti previsti dalla Legge;

A livello comunale:

- la previsione nel PRG (Piano Regolatore Generale) del Piano Energetico;
- la collaborazione alla predisposizione del PER;
- il rilascio della certificazione energetica;
- l'esecuzione dei necessari controlli e verifiche con cadenze almeno biennali sul rendimento di combustione (se superiori a 40.000 abitanti);
- la verifica dell'osservanza dei limiti di temperatura degli ambienti e dei periodi di riscaldamento negli ambiti comunali con popolazione inferiore a 40.000 unità;
- i controlli e verifiche dell'osservanza della Legge 10/91 in merito al progetto delle opere che rientrano nelle categorie interessate;
- azioni amministrative (provvedimenti di sospensione lavori, ricevimento di denunce, facoltà di ampliare i periodi annuali di esercizio e la durata giornaliera di funzionamento degli impianti termici).

Citiamo a titolo di completezza che, per le sole tematiche di natura termica della legge 10/91 (considerate a suo tempo di più immediata attuazione operativa), fu emanato il DPR 412/93, che consisteva in un regolamento recante le norme per la progettazione e la manutenzione degli impianti termici degli edifici al fine del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'articolo 4 comma IV della legge 10/91. Il DPR citato si applica all'intero parco edilizio, anziché limitarsi a quello residenziale, precedentemente regolamentato dalla Legge 373/76.

Va sottolineata la portata innovativa del provvedimento che consisteva, soprattutto, nell'ampio rinvio a standard consensuali (norme UNI) che assicurano un continuo aggiornamento nell'evoluzione delle tecnologie e nell'avere, in certi casi, anticipato le regole comunitarie nel recepimento dei valori di rendimento minimi dei generatori di calore (fissati dalla Direttiva comunitaria). Per quanto riguarda la progettazione di edifici nuovi o ristrutturati viene introdotto un vincolo globale per il fabbisogno energetico degli edifici che il progettista deve rispettare avendo a disposizione un'ampia gamma di soluzioni tecniche (isolamento, rendimento di caldaia, regolazione del calore, esposizione delle superfici vetrate).

A commento possiamo evidenziare come il rispetto dei dettami legislativi è risultato nel tempo spesso disatteso e origine di controversie.

Piano Energetico Ambientale Comunale (PEAC)

Il PAEC, previsto dall'art. 5, comma 5 della Legge 10/911, può essere un importante strumento di pianificazione e di programmazione di una politica energetica basata sul principio dello "sviluppo sostenibile". Il PAEC, realizzato in modo adeguato e coerente con le finalità della Legge 10/1991 e degli eventuali Piani Energetico-Ambientali Provinciali e/o Regionali, permette di avere informazioni dettagliate sul Bilancio Energetico Comunale (BEC), ma anche su altri tipi di bilancio (per esempio sulle emissioni di CO₂), su ipotesi di scenari evolutivi, su target prefissati e Piani d'Azione già predisposti, sugli effetti indotti in altri settori (per es. sull'occupazione locale). Queste informazioni ed i suggerimenti contenuti sono poi utili ai "decisioni politici" dell'Amministrazione per definire le forme ottimali di intervento, in relazione agli obiettivi che si è fissata, in ambito locale, per qualificare e migliorare l'ambiente urbano e la qualità della vita.

La legge 10/1991 non specifica come strutturare ed impostare il Piano Comunale, ma è corretto realizzarlo tramite un'analisi intersettoriale che affronti aspetti anche non prettamente legati alle fonti rinnovabili, in modo che il quadro delineato sia il più completo e dettagliato possibile.

Attualmente solo pochi comuni italiani (circa il 10% di quelli interessati dalla L. 10/91) hanno preparato un PEC dettagliato, per le difficoltà citate precedentemente; tuttavia esistono esempi che dimostrano non solo la fattibilità di questo strumento, ma anche l'utilità ai fini della programmazione.

Per l'importanza che può avere a livello di gestione del territorio, anche se non è prescritto dalla legge, un PEAC potrebbe essere sviluppato anche da comuni con meno di 50.000 abitanti (come stabilito dalla legge), anche aggregando più realtà territoriali con caratteristiche omogenee quali il tipo di risorse, la vocazione territoriale, gli obiettivi ecc. In questo modo il Piano d'Azione correlato risulta potenziato anche negli strumenti e nelle risorse a disposizione, nonché in termini di risultati complessivi raggiungibili.

Nell'analisi e valutazione del settore energetico (programmazione, pianificazione, progettazione e gestione) andranno, quindi, incrociati studi per il miglioramento dell'efficienza energetica di tutti i settori connessi con l'uso delle fonti di energia, ovvero il sistema dei trasporti pubblici (energia, emissioni) e di gestione dei rifiuti (produzione, riciclaggio, smaltimento, energia). Un'analisi allargata dei variabili territoriali permette il calcolo del Ciclo di vita del prodotto (LCA) e, quindi, la riduzione del consumo energetico-ambientale attraverso l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili

Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)

La disciplina urbanistica e la trasformazione del territorio di un comune sono pianificate ed attuate attraverso i piani regolatori.

La Legge dello Stato (L. n. 1150/1942), e le successive leggi urbanistiche regionali di recepimento, prevede che i Comuni provvedano alla redazione del Piano Regolatore Generale (o P.di.F.) e di norme sull'attività costruttiva edilizia ai fini di disciplinare le trasformazioni e l'attività edilizia sul proprio territorio.

Il Piano Regolatore Generale riguarda tutto il territorio comunale, individua le aree e le zone ove attuare le previsioni di pianificazione, indicando destinazioni d'uso, prescrizioni e vincoli da osservare nell'attività edificatoria di ciascuna area e zona.

¹ "I piani regolatori generali di cui alla legge 17 agosto 1942, n° 1150, e successive modificazioni ed integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a cinquantamila abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia."

L'elaborazione del PRG, secondo le più recenti accezioni della sostenibilità ambientale dello sviluppo, deve coinvolgere la cittadinanza e tutti i soggetti che compongono la comunità locale. È, infatti, fondamentale che la pianificazione territoriale ed urbanistica integri le risorse ambientali alla base delle proprie scelte.

Il PRG deve essere pensato in sinergia con una strategia di promozione più generale sulla qualità dello sviluppo locale, cercando anche nuove strade per l'integrazione di capitali pubblici e privati nella costruzione di nuove infrastrutture e strutture che accrescano il livello qualitativo e l'efficienza della città.

Per garantire l'obiettivo di uno sviluppo sostenibile nelle scelte di piano, occorre sia definito un quadro approfondito di conoscenza dell'ambiente naturale e delle sue interazioni con la trasformazioni del territorio e della città. È indispensabile, inoltre, inserire nel piano indirizzi precisi di tutela delle risorse naturali di pregio e di miglioramento ed incremento costante dell'efficienza nell'uso delle risorse. Nel PRG devono essere definiti quali interventi sono necessari per il ripristino delle risorse compromesse, quali misure ed azioni permettono alle future trasformazioni di non aggravare la qualità di aria, acqua, suolo e quali sono gli interventi che potenziano la rete ambientale.

Il PRG deve essere lo strumento unitario di gestione del territorio comunale, nel quale valorizzare i sistemi e delle risorse naturali, programmare interventi unitari di gestione territoriale.

Il Regolamento Edilizio

Il Regolamento Edilizio (elaborato ai sensi dell'art. 2 comma 4° e dell'art. 4 del DPR 380 del 6 giugno 2001) attua gli indirizzi e le indicazioni del Piano Regolatore Comunale, dando indicazioni dettagliate per gli interventi nel territorio comunale. Il Regolamento Edilizio (RE) contiene le norme intese a disciplinare l'attività costruttiva edilizia, le altre attività ad essa connesse, le opere e le urbanizzazioni che modificano l'ambiente urbano territoriale, l'attuazione urbanistica delle aree a scopo edilizio nel territorio del Comune ed ogni altra attività che implica una trasformazione urbanistica del territorio comunale. Il Regolamento Urbanistico, inoltre, descrive la composizione e le competenze della Commissione edilizia comunale; disciplina gli obblighi e le responsabilità degli operatori per la progettazione, realizzazione e collaudo delle opere; definisce e descrive puntualmente i diversi titoli abilitativi delle trasformazioni urbanistiche o edilizie (art. 1 RE).

Attraverso il RE, ogni progetto deve prevedere un corretto inserimento dell'edificio e del manufatto nel contesto ambientale curando il rapporto con le preesistenze edilizie, valorizzando gli elementi di interesse storico e paesistico, utilizzando tipologie edilizie e soluzioni architettoniche adatte al contesto urbano o rurale. Gli interventi che modificano l'aspetto dei prospetti degli edifici di nuova edificazione o oggetto di manutenzione, restauro o ristrutturazione, con particolare riguardo a quelli prospicienti gli spazi pubblici, devono prevedere un corretto uso di rivestimenti e materiali di finitura (coperture, infissi, ecc), atti a resistere, per caratteristiche tecniche o dei trattamenti adottati, alle aggressioni degli agenti atmosferici, nell'utilizzo privilegiato di biotecnologie, rispettosi dei valori storici e architettonici dell'edificio, nonché in grado di armonizzare l'edificio oggetto di intervento con il contesto urbano o rurale (art. 76 RE).

Per quanto riguarda, inoltre, la qualità architettonica ed energetica del contesto urbano, il RE prevede che gli interventi edilizi e l'organizzazione dei nuovi insediamenti devono in generale considerare nell'impostazione progettuale l'esigenza di garantire il risparmio energetico adottando le soluzioni più idonee e privilegiare l'uso di materiali, tecnologie,

assetto distributivo, orientamento dei fabbricati atti inoltre a garantire il migliore standard abitativo in termini di salubrità e sicurezza (art. 78 RE).

4.4. Il quadro delle iniziative legislative di promozione delle rinnovabili

Molti sono i provvedimenti nazionali dedicati alla trasformazione del sistema energetico nazionale e conseguentemente, del settore delle fonti rinnovabili: pochi quelli che hanno previsto agevolazioni ed incentivazioni dirette alle imprese produttrici di tecnologia rinnovabile. Nel seguito abbiamo raccolto quelle disposizioni che maggiormente hanno stimolato la domanda di energia rinnovabile. Queste disposizioni hanno stabilito la base per una nuova politica energetica nazionale che nei prossimi anni dovrebbe dare i frutti attesi.

Legge 308/82

E' stato il primo provvedimento di liberalizzazione nel campo della produzione di energia elettrica che liberalizzava la produzione per impianti rinnovabili fino a 3MW. Era un provvedimento più critico nei confronti di una situazione di monopolio piuttosto che per gli scopi di take-off delle tecnologie rinnovabili: in capo a qualche anno crebbero molti impianti minidroelettrici (gli unici a ritorno garantito) e di pari passo l'indotto del settore che purtroppo entrò in crisi qualche anno dopo a causa della discontinuità di regolamentazione del settore.

Legge 9 e 10/91

Come abbiamo approfondito al paragrafo precedente, sono le prime leggi di una trasformazione socio-politica i cui effetti sono visibili in questi ultimi anni. E' favorita l'autoproduzione nei consorzi (non la vendita), sono disposti incentivi alle fonti rinnovabili e assimilate (dizione tutta italiana per far rientrare la cogenerazione ed il calore refluo), è promosso l'uso razionale dell'energia e viene creata la figura dell'Energy Manager aziendale e nell'Amministrazione Pubblica.

Delibera CIP n° 6 del 1992

La delibera riguarda i prezzi di cessione, vettoriamento e produzione dell'energia elettrica oltre ai parametri per stabilire se una fonte è assimilabile a rinnovabile o meno. Il metodo utilizzato per quantificare i prezzi si basa sul concetto di costo evitato all'ENEL (allora Ente e monopolista) per la realizzazione di propri investimenti e la gestione degli impianti con l'uso della tecnologia a ciclo combinato a gas naturale. I prezzi venivano indicizzati annualmente con l'inflazione.

DPR 412/93

E' questo un decreto "tecnico" (attuativo della legge 9 e 10) relativo più all'efficienza energetica piuttosto che all'uso delle rinnovabili e stabilisce le norme di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione di impianti termici negli edifici ai fini del contenimento dei consumi. Il decreto, inoltre, individua per specifiche categorie di edifici alcune tecnologie di utilizzo delle fonti rinnovabili (cogenerazione per le strutture ospedaliere, solare termico per uso sanitario negli edifici residenziali, pompe di calore per il terziario) per la produzione di energia termica.

Libro verde sulle fonti rinnovabili

Sulla scia della pubblicazione del libro verde della UE, nel corso del 1998 l'ENEA ha pubblicato l'analogo italiano finalizzato a rispondere alle raccomandazioni della UE e teso a delineare alcune prime proposte a medio (anno 2010) e lungo periodo (dopo il 2010). Le proposte contenute le possiamo così riassumere:

- istituzione di un gruppo di coordinamento e confronto fra operatori pubblici e privati;
 - istituzione di strutture di supporto tecniche a vari livelli (centrale, regionale, provinciale);
 - potenziamento del ruolo delle Agenzie per l'energia locali;
 - razionalizzazione degli sforzi di ricerca sulle rinnovabili;
 - potenziamento del ruolo ENEA con l'integrazione di altre competenze (es. università, CNR);
 - lancio di alcuni progetti strategici sulle rinnovabili;
 - predisposizione ad un aggiornamento del trattamento CIP6/02
 - integrazione della normativa tecnica ancora lacunosa

Libro bianco nazionale per la valorizzazione delle fonti rinnovabili

Rappresenta l'approfondimento naturale di alcuni aspetti controversi emersi durante la discussione sul libro verde focalizzando alcuni interventi principali:

- riassetto del settore elettrico (nuove regole di approccio al mercato);
- introduzione della carbon-tax;
- semplificazione normativa;
- introduzione delle agevolazioni fiscali;
- promozione della concorrenza sul mercato.

DLGS 112/98

E' un decreto di federalismo energetico che decentra alcune funzioni e compiti amministrativi in materia energetica senza modificare le responsabilità politiche e lineeguida e livello centrale. Alle regioni sono demandate le funzioni amministrative sulle fonti rinnovabili in termini di responsabilità nel controllo delle incentivazioni, controllo sulle funzioni demandata agli enti locali oltre alla assistenza agli stessi. Agli enti locali sono invece attribuiti i compiti di supervisione sul controllo al risparmio energetico e l'uso razionale. Alle provincia nell'ambito dei programmi energetici regionali spettano le funzioni di redazione e adozione ed autorizzazione dei programmi di intervento per la promozione delle rinnovabili e del risparmio energetico.

DLGS 79 del marzo 1999, Decreto Bersani

Sulla scia del processo di liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica in atto in Europa, l'Italia ha definito le linee generali del riassetto del settore elettrico nazionale attraverso il decreto legislativo n. 79/99 del 16/03/1999, ottemperando alla direttiva 96/92/CE. Il decreto, al fine di avviare una graduale liberalizzazione del mercato elettrico italiano, stabilisce importanti innovazioni sui settori di produzione, trasmissione, e distribuzione dell'energia elettrica, sulle attività di importazione ed esportazione, sulle fonti rinnovabili, sulle concessioni idroelettriche, e sul nuovo assetto societario dell'ENEL. Il decreto riconosce l'importanza delle fonti rinnovabili per il soddisfacimento del fabbisogno elettrico del Paese nel rispetto dell'ambiente: a riguardo, prevede specifiche misure per i Produttori o importatori di energia elettrica imponendo una quota minima del 2% del prodotto proveniente da fonti rinnovabili. Gli stessi soggetti possono adempiere a questo o obbligo anche acquistando, in tutto o in parte

l'equivalente quota o i relativi diritti da altri produttori, purché immettano l'energia da fonti rinnovabili nel sistema elettrico nazionale, o dal gestore della rete di trasmissione nazionale.

In merito all'obbligo di immissione nella rete elettrica nazionale della quota del 2% di energia da fonti rinnovabili, in data 11 novembre 1999 sono state emanate le "Direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili". L'aspetto principale riguarda l'introduzione del meccanismo dei certificati verdi, secondo il quale i proprietari degli impianti a fonti rinnovabili, per i primi otto anni di esercizio successivi al periodo di collaudo ed avviamento, avranno diritto ai certificati verdi, (di valore pari o multiplo di 100 MWh) che rappresentano una certificazione di produzione da fonti rinnovabili e che verranno emessi dal gestore della rete elettrica nazionale. Per quanto riguarda la contrattazione dei certificati verdi, il gestore del mercato organizza una sede per la contrattazione dei certificati verdi. I certificati verdi sono oggetto di libero mercato tra i soggetti detentori degli stessi ed i produttori e importatori.

DM 106 del marzo 2001, Programma Tetti fotovoltaici

E' il primo progetto italiano per l'implementazione del fotovoltaico nell'edilizia residenziale e nasce sulla base delle indicazioni del libro Bianco ed il target di 300 MW installato entro il 2008-2012. La forma di incentivazione scelta è quella lato domanda di sussidi sulla capacità nella forma di contributi in conto capitale (75%) con un tetto ammissibile sulla potenza degli impianti (massimo 20-50 kW) ed uno sul costo esposto. Il programma ministeriale viene cofinanziato dalle Regioni nella misura del 30%. Un sottoprogramma riguarda poi il fotovoltaico negli edifici ad alta valenza architettonica con contributo fino all'85% ma con potenza d'impianto non inferiore a 30 kW e tetto massimo ammissibile di 13 mila Euro a kW installato.

D.M. 4/12/2000 "Comuni solarizzati"

E' un programma di diffusione del solare termico per riscaldamento d'acqua per uso sanitario dedicato agli Enti locali. Associa all'installazione dei collettori solari anche la partecipazione all'iniziativa dei lavoratori di Pubblica utilità riuniti in microimprese di installazione.

D.M. 100 del dicembre 2000 "Programma Solare Termico"

E' un programma per l'installazione di solare termico a bassa temperatura dedicato alle aziende distributrici di energia elettrica e gas. Concede un contributo del 30% in conto capitale sulle installazioni.

Programma nazionale per la valorizzazione del biomasse

Il programma è stato varato allo scopo di rispettare gli impegni presi nell'ambito della riduzione del gas serra impegni per i quali si è ritenuto necessario affiancare ad un aumento dell'efficienza energetica un deciso incremento della quota derivante da fonti rinnovabili. Il programma si focalizza sul:

- miglioramento quali-quantitativo dell'offerta di materia prima;
- consolidamento ed ampliamento del mercato dei biocombustibili e biocarburanti;
- diffusione impianti termici alimentati a biomasse;
- sviluppo della cogenerazione da biomasse.

Legge 387/2003

Ultima tra le fondamentali disposizioni che regolamentano il settore delle fonti energetiche rinnovabili va sottolineato il decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 in attuazione della direttiva europea 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

In generale le norme hanno ancora carattere prescrittivo, e non prestazionale e l'adeguamento delle norme nazionali alla direttiva comunitaria deve prevedere sostegni per l'intero sistema socio-economico.

Il decreto legislativo n. 387/2003 tratta, nel dettaglio, alcune soluzioni significative che sono direttamente correlate alla promozione dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili così definite:

- o eolica;
- o solare;
- o geotermica;
- o moto ondoso maremotrice;
- o idraulica;
- o biomassa;
- o gas di discarica;
- o gas residuati dai processi di depurazione;
- o biogas

In particolare, per biomasse si intende la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani. Si sottolinea che a sostegno di questo tipo di soluzione oltre ai sistemi di incentivi consolidati di settore (leggi comunitarie, nazionali e regionali), la regione Veneto, con la L.R. 13/03, ha reso ancor più attraente questa possibilità di sviluppo del settore energetico. Infatti, con l'art. 5, la legge sulla riforestazione incentiva (attraverso finanziamenti in conto capitale fino al 70% del costo dell'intervento per una superficie massima di 40 Ha) la piantumazione di specie autoctone destinate alla produzione di materiale per uso energetico.

Per l'elettricità prodotta mediante conversione fotovoltaica della fonte solare la 387 prevede una specifica tariffa incentivante, di importo decrescente e di durata tali da garantire una equa remunerazione dei costi di investimento e di esercizio da stabilirsi con apposito decreto attuativo.

Altra possibilità supportata dalla 387 sono gli impianti ibridi che sono indicati come impianti che producono energia elettrica utilizzando sia fonti non rinnovabili, sia fonti rinnovabili, ivi inclusi gli impianti di cocombustione, vale a dire gli impianti che producono energia elettrica mediante combustione di fonti non rinnovabili e di fonti rinnovabili.

5. Scenario energetico del comune di portogruaro

5.1. Obiettivi di politica energetica a livello territoriale

La politica energetica ha subito trasformazioni nel periodo recente principalmente dovuti al riassetto del settore elettrico, ma non c'è dubbio che i principi ispiratori della politica nazionale riassunti nel seguito hanno validità anche se applicati alle realtà specifiche territoriali (Regioni, Province, Comuni):

- competitività del sistema produttivo;
- diversificazione delle fonti;
- gestione della dipendenza energetica;
- sicurezza del sistema energetico;
- tutela dell'ambiente e delle fasce deboli;
- uso razionale dell'energia
- uso delle fonti rinnovabili;
- educazione energetica.

Per il sistema produttivo risulta prioritaria la riduzione dei costi dell'energia elettrica che può attuarsi attraverso:

- a) la diversificazione delle fonti nazionali e di importazione e dello sviluppo tecnologico;
- b) lo sviluppo e razionalizzazione delle infrastrutture energetiche;
- c) promozione dell'uso razionale dell'energia.

Questi principi trovano applicazione nel percorso di federalismo energetico in atto che ha spostato il baricentro delle scelte territoriali verso la gestione più diretta delle Amministrazioni Pubbliche locali (Regioni, Province).

Nel processo di riordino del settore elettrico, va evidenziato che ha perso significato soffermarsi a considerare bilanci energetici (domanda-offerta) locali in quanto l'energia viene prodotta ed immessa in rete senza corrispondenza territoriale tra produzione e consumo (nonostante sarebbe più opportuno che le distanze risultino ridotte). Quindi l'ambito di bilancio energetico non deve essere il territorio comunale, provinciale o regionale ma quello nazionale.

5.2. Domanda ed offerta di energia elettrica: regione e provincia

La situazione energetica locale vede la Regione Veneto registrare (dati GRTN) un modesto deficit tra produzione e consumo, pari a circa 415 GWh, l'1,4% del fabbisogno al lordo delle perdite, che ammonta a 29.811 GWh. La potenza mediamente richiesta al consumo, pari a circa 3.400 MW, rappresenta una quota inferiore al 53% dei circa 6.440 MW di potenza efficiente netta installata (potenza media dedotti i servizi ausiliari ed i pompaggi). Il parco generazione veneto annovera 173 centrali idroelettriche per circa 1.050 MW complessivi e 115 centrali termoelettriche della potenzialità complessiva di 5.380 MW fissando il contributo di energie prodotta da rinnovabili a circa il 14% dei consumi totali. La quasi totalità della potenza termoelettrica è dislocata su 9 centrali concentrate in sole 5 località, Porto Tolle, Porto Marghera, Fusina, Porto Viro e Verona.

Le previsioni di aumento della domanda elaborate dal GRTN considerano un incremento medio del 2,2% annuo fino al 2006 e del 3,3% annuo tra il 2006 e il 2012. Secondo queste previsioni la domanda del Veneto si porterebbe nel 2006 a 33.100 GWh e nel 2012 a 39.650 GWh.

Nell'ipotesi di garantire territorialmente la copertura di questi consumi occorrerebbe l'installazione di 690 MW entro il 2006 e 2.100 MW entro il 2012 (mantenendo l'attuale quota del 53% di utilizzazione della potenza disponibile).

In questo senso, le richieste di autorizzazione presentate al Ministero delle Attività Produttive, per nuove centrali e repowering di centrali esistenti sono relative a 4 nuove centrali per un totale di 2.715 MW complessivi (Montecchio Maggiore, Loreo, Portogruaro e Cona).

La Provincia di Venezia è caratterizzata da uno sviluppo territoriale ed urbanistico diffuso (il Veneto è conosciuto anche come una grande "città diffusa") anche se, come abbiamo visto nei capitoli precedenti, alcune zone sono più orientate all'agricoltura di altre. Il territorio provinciale è comunque caratterizzato da una sequenza indistinta di realtà urbane e da molteplici ed importanti complessi produttivi ed artigianali. Nell'area centrale della provincia di Venezia sono localizzati impianti di produzione di energia elettrica di livello nazionale. Questi impianti rappresentano una quota rilevante della produzione energetica attinente il territorio regionale.

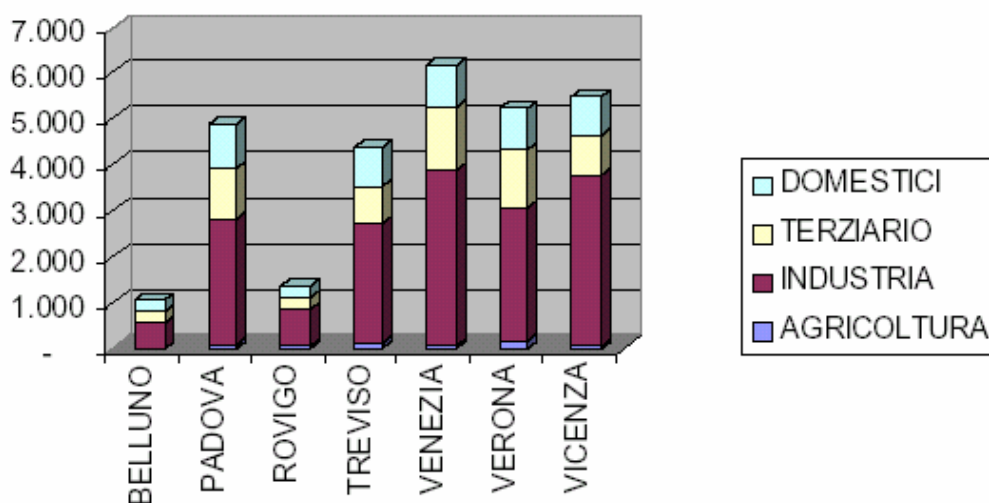


Figura 5.1 - Energia consumata (GWh) per settori (Regione Veneto) (fonte COSES)

Dai dati forniti dal GTRN (Gestore Rete Trasmissione Nazionale), si rileva che la provincia di Venezia è la prima per consumi totali nella Regione: questo primato è connesso alla presenza nell'area di siti industriali di rilevanti dimensioni (in primis Zona Industriale di Marghera). Le industrie sono, infatti, attività energivore che "pesano" per oltre il 50% dei consumi totali.

A confermare la vocazione industriale, la provincia di Venezia, al primo posto per i consumi energetici nel settore terziario, si colloca agli ultimi posti per i consumi connessi alla produzione agricola. I consumi domestici sono in linea con la media delle altre province venete. A livello regionale, il totale consumi è di oltre 28.500 GWh, e nella provincia di Venezia risultano pari a circa 6.000 GWh, pari al 21% del totale regionale.

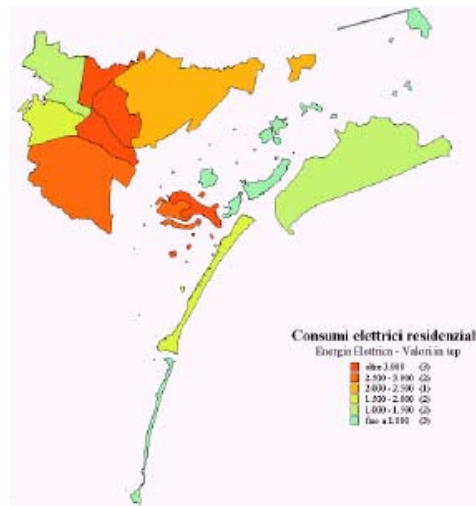


Figura 5.2 - Suddivisione territoriale dei consumi elettrici residenziali del Comune di Venezia

Sinteticamente, il quadro complessivo sulla provincia di Venezia, che si deduce dai dati disponibili (fonte GRTN, Edison, ENEL) risulta il seguente:

- la produzione provinciale è circa doppia rispetto ai consumi stessi;
- la produzione provinciale, allo stato attuale, si localizza esclusivamente nell'area di Porto Marghera;
- i consumi provinciali di Venezia consistono nel 21% circa del totale consumi veneti;
- la produzione veneta tende al pareggio annoverando sul suo territorio impianti che fanno fronte alla domanda.

L'analisi del Piano di Sviluppo della rete elettrica redatto dal GRTN per l'area del portogruarese non ha evidenziato potenziamenti delle linee di trasmissione o realizzazione di nuove cabine primarie nel breve e medio termine.

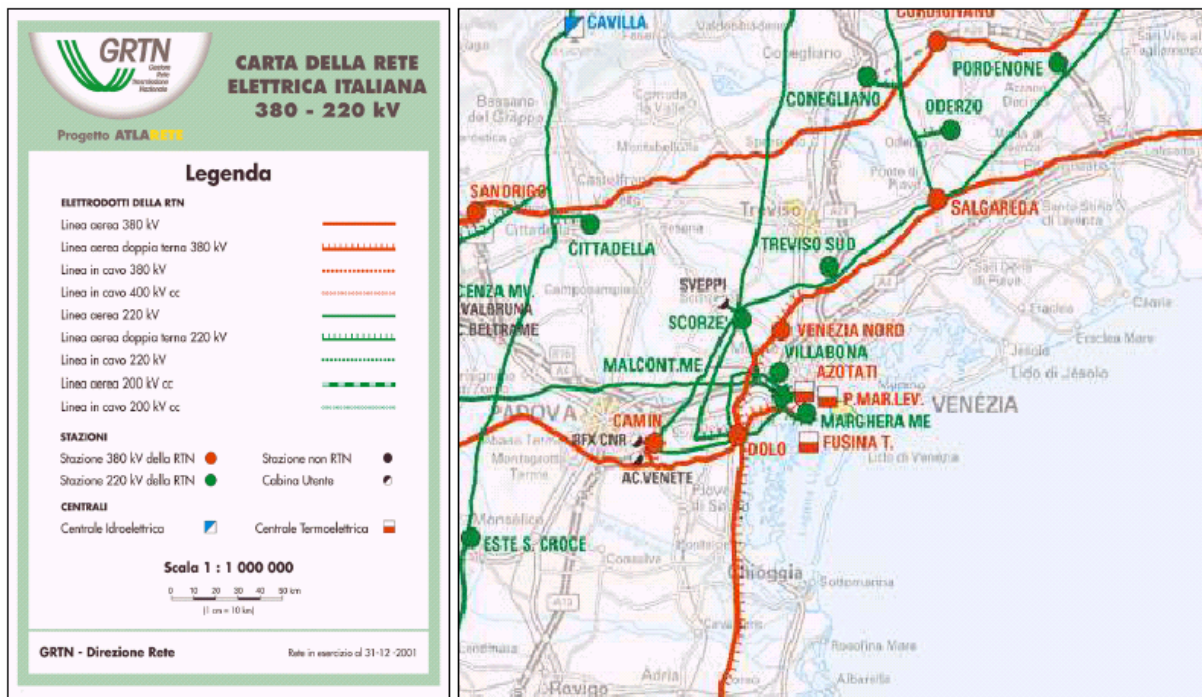


Figura 5.3 - Rete di trasmissione (alta tensione)

5.3. L'offerta di energia elettrica della Provincia di Venezia

La produzione locale di energia elettrica deriva essenzialmente da fonte termoelettrica e riesce a soddisfare la domanda complessiva. Per quanto riguarda la società Enel gli impianti di generazione sono costituiti da 2 centrali a carbone ed olio combustibile (Fusina 1.000 MW e Marghera 140 MW), mentre per Edison sono attive 2 centrali a turbogas (Marghera Levante 580 MW e Marghera Azotati 240 MW)

Fusina

L'impianto termoelettrico di Fusina risulta entrato in attività nel 1964 e si trova all'interno della Seconda Zona Industriale di Porto Marghera nella sezione centrale della gronda lagunare.

Lo stabilimento occupa un'area complessiva pari a 446.112 mq, di cui 68.359 mq costituiti da aree coperte e 22.884 mq in concessione dal demanio marittimo. La struttura organizzativa è composta da circa 350 persone in grado di svolgere l'attività "ordinaria". I servizi di pulizia, vigilanza e somministrazione pasti, gli interventi specialistici e le attività straordinarie di manutenzione sono affidati a personale esterno. L'energia elettrica netta immessa in rete è stata nel 2001 pari a 5.318 GWh.

Porto Marghera

L'impianto termoelettrico di Porto Marghera è sorto nel 1926, in coincidenza con la costituzione dell'area industriale veneziana, per opera della S.A.D.E. (Società Adriatica di Elettricità). Inizialmente furono costruiti due gruppi da 15,4 MW. L'impianto è situato nella prima zona industriale di Porto Marghera e confina a nord con il Centro Intermodale Adriatico (movimentazione e stoccaggio di merci), a sud con l'impianto ex Tencara SpA (imbarcazioni navali), a est con il Canale Industriale Ovest e a ovest, a circa 1 km, si trovano le prime abitazioni dell'insediamento urbano di Marghera. L'impianto, che si estende su un'area di circa 112.000 mq di cui circa 23.000 coperti. L'impianto di produzione utilizza prevalentemente carbone come combustibile ed è composto da due sezioni termoelettriche da 70 MW ciascuna, per una potenza nominale complessiva di 140 MW. Ciascuna sezione è costituita da due caldaie gemelle, due linee di filtrazione dei fumi, due ciminiere e una linea turbina-alternatore per la produzione di energia elettrica. In impianto lavorano circa 140 persone dedicate all'esercizio e alla manutenzione ordinaria dell'impianto. L'olio combustibile denso (OCD) viene approvvigionato tramite navi cisterna. Il vettore viene ormeggiato al terminale di arrivo posto nella parte settentrionale della banchina e appositamente dotato di due attacchi antincendio si stendono in acqua le panne galleggianti per circoscrivere eventuali perdite di olio in mare e, sempre sotto la supervisione di un addetto al movimento combustibili, si inizia lo scarico, convogliando l'olio combustibile denso nel parco combustibile. Per quanto riguarda il carbone, l'approvvigionamento avviene quasi esclusivamente via mare. Occasionalmente arrivano via gomma piccoli carichi dal vicino impianto Enel di Fusina. Esso viene scaricato, per mezzo di un ponte gru, nel parco riva mare da dove, per mezzo di appositi nastri trasportatori, avviene la carica del combustibile per l'alimentazione delle caldaie. L'energia elettrica netta immessa in rete nel 2001 è stata pari a 830 GWh.

Complessivamente le due centrali Enel hanno prodotto energia elettrica per un totale nell'anno 2000 pari a oltre 6.000 GWh. I consumi nel 2000, a livello provinciale veneziano erano stati di circa 5.900 GWh.

5.4. Scenario di generazione elettrica per Portogruaro

Lo scenario di generazione elettrica per Portogruaro è legato strettamente all'iniziativa Mirant relativa alla realizzazione sul territorio comunale di un impianto di generazione elettrica del tipo a ciclo combinato di potenza pari a 400 MW per una produzione annua stimata di circa 3 GWh.

La fonte primaria sarà il gas naturale proveniente dalla rete di trasporto nazionale mentre l'allacciamento elettrico sarà in alta tensione (elettrdotto già presente nel Comune di Portogruaro) a 380 kV.

Gli impianti a ciclo combinato sono costituiti da due fasi di produzione. Nella prima fase la combustione del gas naturale avviene all'interno di una turbina a gas che rilascia gas di scarico ancora energeticamente utili se utilizzato all'interno di una caldaia per trasformare l'acqua in vapore ad alta pressione da immettere in una turbina a vapore.

Il percorso di realizzazione della centrale Mirant, passata la fase autorizzativa, si è interrotto in relazione soprattutto alla discussa utilità nel territorio di immediata pertinenza alla localizzazione della nuova centrale, in termini di domanda ed in relazione all'elevata offerta già disponibile a livello provinciale come descritto precedentemente.

Viceversa, sembra che mentre in alcune aree della Regione (e in particolare, quelle del Veneto Centrale e Occidentale) sembra essere stato raggiunto un tetto massimo alle possibilità di insediamenti produttivi, per il Veneto Orientale questa tendenza sembra ancora in crescita. La scelta del sito risulta quindi in linea con i principi di localizzazione di impianti produttivi nei pressi del luogo di utilizzo, come previsto anche dal "Piano di Risanamento della Qualità dell'aria" della Regione Veneto.

5.5. Proiezioni sulla domanda energetica al 2010

Le statistiche ed il trend attuale (GRTN - Regione Veneto) mostrano una domanda di energia elettrica in aumento di qualche percento 2-3% ogni anno con una indeterminazione dovuta a brusche trasformazioni sociali e produttive che determinano una variabilità del bisogno. Questo dato sembra infatti più affidabile di quello relativo alla proiezione della domanda contenuto nel PEAC (Piano energetico ambientale comunale) di Venezia in quanto la realtà di Portogruaro risulta difforme da quella veneziana.

Una principale e prioritaria risoluzione rispetto alla carenza di risorse è basata sull'ipotesi di riduzione dei consumi che, soprattutto nel settore industriale che abbiamo visto essere il principale settore energivoro nella Provincia di Venezia, è legata al miglioramento negli usi finali nei processi produttivi. A fronte quindi di un aumento della domanda di energia, lo scenario reale si colloca tra deficit energetico e difficoltà nella realizzazione di nuovi impianti dovuta principalmente ad una certa incertezza normativa, opposizioni a livello locale e, per certe tecnologie, rischio imprenditoriale sul rientro degli investimenti.

6. Specificità locali: il potenziale di sviluppo imprenditoriale locale nel settore delle energie rinnovabili

Lo scopo dell'analisi che segue è quello di indagare sulle specificità dell'imprenditoria portogruarese al fine di identificare se esistono le condizioni socio-economiche per uno sviluppo locale di iniziative imprenditoriali nel settore delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica e valutarne il potenziale.

Lo stretto rapporto tra caratteristiche socio-economiche territoriali ed uso dell'energia elettrica e termica è uno strumento di indagine che consente una preliminare chiave di lettura.

6.1. Analisi del tessuto socio-economico provinciale²

6.1.1. I settori economici negli ambiti provinciali

Sulla base dei dati, contenuti nel 8° censimento dell'industria e dei servizi nella Provincia di Venezia, nel periodo 1991 – 2001, la provincia di Venezia ha confermato e consolidato la propria caratteristica di realtà con prevalenza di attività del terziario, in tutti i suoi ambiti (la ripartizione percentuale delle unità locali e degli addetti per settore economico, è cresciuta nei servizi e diminuita nell'industria). Dal 1991 al 2001, i settori che hanno visto una crescita maggiore sono quelli relativi ai settori dell'agricoltura, pesca, costruzioni ed altri servizi, tra i quali il settore turistico tradizionalmente di elevata importanza. Risultano invece in calo l'industria manifatturiera e, nei servizi, il commercio.

Nel decennio 1991-2001, le variazioni nella composizione percentuale degli addetti per settore sono da attribuire al fatto che una parte non trascurabile della crescita dei servizi è dovuta a cambiamenti organizzativi e normativi del mercato del lavoro, che hanno determinato un trasferimento di addetti dal settore manifatturiero a quello dei servizi, senza che a ciò sia corrisposta una reale modificazione del sistema produttivo.

Dalle analisi dei dati del censimento 2001, si rileva che il 74% delle unità locali e il 66% degli addetti del veneziano opera nel terziario, dove risulta rilevante la componente "Commercio", con oltre un quarto delle unità produttive della provincia ed un totale di quasi 53 mila addetti.

In provincia di Venezia, il complessivo settore industriale ha ridotto il proprio apporto percentuale sul totale dei settori, in termini sia di unità locali sia di addetti.

In valore assoluto, alla crescita occupazionale si è affiancata un'espansione di oltre 2.000 imprese a consolidare un trend nazionale che vede rafforzarsi il ruolo economico delle PMI. All'interno dell'Industria, il comparto delle Costruzioni registra una dinamica positiva, sia di unità produttive che di addetti.

Il panorama provinciale è però caratterizzato da una decisa frammentazione territoriale: si pensi, per esempio, al contrasto tra le realtà del capoluogo Venezia rispetto agli emergenti Comuni di Marcon e Quarto d'Altino caratterizzati da una intensa vitalità economica nel settore industriale rispetto al capoluogo che perde via via rilevanza nel settore certamente poco sorretto dalle condizioni di isolamento geografico e di densità di occupazione del territorio.

² Fonte: COSES: "Il censimento dell'industria e dei servizi 2001" - Provincia di Venezia; su dati ISTAT.

Ragionando per aree geografiche, tra gli ultimi due Censimenti (1991 – 2001), il Sandonatese ha sensibilmente ridotto la propria caratterizzazione agricola, cresciuta invece nel Portogruarese. L'ambito Dolese mostra invece un'elevata specializzazione industriale (49,6% degli addetti).

Nell'area meridionale e costiera, le attività economiche principali sono l'agricoltura e la pesca (quest'ultima concentrata quasi esclusivamente a Chioggia).

6.1.2. Le imprese

L'8° Censimento dell'Industria e dei Servizi ha evidenziato in provincia di Venezia 73.059 unità locali (per un totale di circa 322.000 addetti), costituite da 68.011 imprese e 5.048 istituzioni (1.251 del settore pubblico, 3.797 organizzazioni di tipo no profit con un 16% di addetti totali).

Fra le 68 mila imprese risultano prevalenti le attività commerciali (28,5%) e le "Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, professionale ed imprenditoriale" (settore K) pari al 19,1% del totale.

Una minore, ma pur sempre significativa, quota di imprese opera nei settori costruzioni e manifatturiero (tra 8 e 9 mila unità), costituiti per i due terzi da imprese artigiane. Sono in particolare queste due sezioni di attività economica (D e G) a registrare il maggior aumento di posti di lavoro.

6.1.3. La frammentazione del tessuto produttivo

Nel 2001 il numero medio di addetti per unità locale era pari a 4,4 persone in calo rispetto al 1991 (5,1). Il dato registrato in provincia di Venezia nel 2001 coincide con quello veneto. Ciò sottolinea come sia in atto un processo di frammentazione del tessuto produttivo locale, nel contesto provinciale veneziano ancor più che in Veneto e in Italia.

Il fenomeno della frammentazione riguarda tutti i settori economici, ad esclusione di "Agricoltura e Pesca", il settore turistico, la voce "Pubblica amministrazione e difesa, assicurazione sociale obbligatoria" e l'istruzione.

Al 2001, i Comuni di S. Maria di Sala e Venezia registravano dimensioni medie (per unità locale) superiori alla media provinciale (rispettivamente 5,6 e 5,5 persone). La dinamica intercensuaria evidenzia, per il primo, un incremento del 18% della dimensione media. Il capoluogo mostra invece una variazione percentuale negativa del 27%, doppia rispetto al calo registrato nell'intera provincia.

Le imprese di piccole e medie dimensioni (quelle con un numero di addetti compreso tra 20 e 199 persone) censite in provincia di Venezia nel 2001 coinvolgevano un numero di addetti pari a circa 98.000 unità che rappresentano circa il 30% del totale.

6.2. Scenario imprenditoriale nel settore elettrico dell'area portogruarese

6.1.1. Confronto tra la realtà provinciale e quella dell'area del portogruarese

Come evidenziano tabella riportate nel seguito e già commentate brevemente precedentemente, nel Portogruarese le unità produttive censite nel 2001 ammontano a 9.061, il 10,9% in più rispetto al 1991, mentre gli addetti sono 31.030 (+16%).

Portogruarese e Sandonatese sono gli unici ambiti in cui la dinamica degli addetti 1991-2001 supera quella delle unità locali. Le aree orientali della provincia sembrano dunque

accrescere la dimensione media delle proprie imprese. All'interno di quest'area sub-provinciale, è possibile segnalare alcune tendenze comunali significative.

Nel Portogruarese, risulta rilevante la diminuzione di unità locali a Caorle, più contenuta quella a Cinto Caomaggiore. In forte contrazione anche gli addetti alle unità locali del comune di Teglio Veneto. Dinamiche occupazionali particolarmente positive si registrano invece a Gruarò (con oltre il 50% di addetti in più), San Michele al Tagliamento e Pramaggiore. Quest'ultimo presenta anche una buona crescita delle unità produttive (+26%).

Provincia di Venezia. Unità locali e addetti per ambito. Valori assoluti e composizione percentuale sul totale provinciale. Censimento 2001.

Ambiti provinciali	Unità locali		Addetti	
	v. assoluto	% sul tot Prov.	v. assoluto	% sul tot Prov.
Area Sud	5.311	7,3	19.305	6,0
Dolese	8.938	12,2	34.812	10,8
Miranese	9.748	13,3	42.781	13,3
Portogruarese	9.061	12,4	31.030	9,6
Sandonatese	11.111	15,2	38.857	12,1
Area veneziana	28.890	39,5	155.501	48,2
Totale Provincia	73.059	100,0	322.286	100,0

Fonte: elaborazione COSES su dati ISTAT

Provincia di Venezia. Unità locali e addetti per ambito. Variazioni assolute e relative. Censimenti 1991-2001.

Ambiti provinciali	Unità locali		Addetti	
	var. assoluta	var. %	var. assoluta	var. %
Area Sud	673	14,5	764	4,1
Dolese	1.786	25,0	3.144	9,9
Miranese	2.047	26,6	7.866	22,5
Portogruarese	892	10,9	4.271	16,0
Sandonatese	2.135	23,8	7.916	25,6
Area veneziana	9.020	45,4	10.603	7,3
Totale Provincia	16.553	29,3	34.564	12,0

Fonte: elaborazione COSES su dati ISTAT

6.2.2. Gli addetti per settore in provincia di Venezia

Per affinare la qualità del confronto tra il 1991 e il 2001, può essere interessante utilizzare i dati del Censimento intermedio del 1996. Pur riferita ad un campo di osservazione minore, tale campagna di rilevazione ha adottato i medesimi criteri del 2001. La dinamica relativa 1996-2001 fornisce pertanto una preziosa indicazione nel valutare il significato economico della più ampia variazione 1991-2001.

Circa la metà dell'incremento occupazione della provincia di Venezia tra 1991 e 2001 è frutto di un aumento degli addetti del settore K "Attività immobiliari, noleggio, informatica,

ricerca, professionale ed imprenditoriale". Con 17.178 persone in più, essi sembrano in pratica duplicati. All'interno di tale settore le maggiori variazioni percentuali si registrano nei comparti immobiliare, di ricerca ed informatico.

Tra il 1991 e il 2001, in provincia di Venezia gli addetti sono aumentati anche:

- nell'agricoltura e nella pesca (rispettivamente +72,1 e +70,6%);
- di quasi un terzo nel settore turistico (cioè la sezione H "Alberghi e ristoranti").

Più della metà di tale incremento è relativo al comune capoluogo;

- per la voce "Altri servizi pubblici, sociali e personali" (+31,2%);
- nelle Costruzioni (sezione F) con +28,7%;
- nella "Sanità e assistenza sociale" (+26,3%).

Come si può notare dalla tabella nel decennio 1991-2001, la produzione di prodotti per l'industria elettrica (categoria DL) mostra un trend in leggera contrazione. Viceversa, il settore di impiego relativo alla produzione di energia elettrica, gas ed acqua (quindi servizi) è stato caratterizzato da una forte contrazione dell'impiego con un dimezzamento della forza lavoro.

L'interpretazione di questo fenomeno che appare in contro tendenza rispetto all'economia nazionale di un settore che, in seguito alla liberalizzazione del mercato elettrico, ha concentrato un forte interesse imprenditoriale non risulta agevole.

Addetti alle unità locali delle imprese. Provincia di Venezia. Censimenti 1991 - 2001

Sottosezione economica		Addetti		Variazione %
CA	Estrazione di minerali energetici	55	2	-96,4
CB	Estrazione di minerali non energetici	61	56	-8,2
DA	Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	5.762	5.898	+ 2,4
DB	Industrie tessili e dell'abbigliamento	11.724	7.965	-32,1
DC	Industrie conciarie, fabbricazione di prodotti in cuoio, pelle e similari	7.421	6025	-18,6
DD	Industria del legno e dei prodotti in legno	2.963	3.077	+ 3,8
DE	Fabbricazione di pasta-carta, carta e prodotti di carta, stampa ed editoria	2.000	2.205	+ 10,3
DF	Fabbricazione di coke, raffinerie di petrolio, trattamento combust. nucleari	1.100	628	-42,9
DG	Fabbricazione di prodotti chimici e di fibre sintetiche e artificiali	7.921	4.914	-38,0
DH	Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	1.580	2.423	+ 53,4
DI	Fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	5.533	5.111	-7,6
DJ	Produzione di metallo e fabbricazione di prodotti in metallo	13.360	12.038	-9,9
DK	Fabbricazione macchine ed apparecchi meccanici; installazione e riparazione	4.505	5.603	+ 24,4
DL	Fabbricazione macchine elettriche e apparecchiature elettriche ed ottiche	5.620	5.439	-3,2
DM	Fabbricazione di mezzi di trasporto	5.686	6.667	+ 17,3

DN	Altre industrie manifatturiere	4.255	5.366	+ 26,1
E	Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua	5.075	2.724	- 46,3
F	Costruzioni	21.287	27.395	+ 12,2
G	Commercio ingrosso e dettaglio; riparazione di auto, moto e beni personali	50.441	52.751	-1,1
H	Alberghi e ristoranti	18.686	25.577	+ 36,9
I	Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni	24.485	25.307	-2,5
J	Intermediazione monetaria e finanziaria	6.844	7.189	+ 3,3
K	Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, profess.	17.775	34.809	+ 95,8
O	Altri servizi pubblici, sociali e personali	7.044	9.464	+ 34,4
	Totale	231.183	258.652	+ 11,9

Fonte: elaborazione COSES su dati ISTAT

N.B. Le imprese che operano nel settore dell'agricoltura (sezioni A e B), pubblica amministrazione, sanità e istruzione (sezioni L, M, N) e le organizzazioni nonprofit non sono oggetto della rilevazione del Censimento Intermedio 1996

Certamente, una delle cause risiede nel processo di ristrutturazione dell'ENEL che, ritornando ad essere una realtà di spirito privatistico, ha comportato una riorganizzazione territoriale con la chiusura di molte sedi locali ed un processo di aggregazione del personale che ha inevitabilmente portato a naturali tagli nell'occupazione. I dati disponibili non consentono però di capire quanto di questa contrazione di addetti sia invece dovuta all'abbandono di imprese locali che offrivano servizi nel settore elettrico.

6.2.3. Scenario per Portogruaro: l'imprenditoria nei settori affini a quello delle rinnovabili ed dell'efficienza energetica

Per la definizione dei settori affini a quelli di indagine per il presente studio si è fatto riferimento ai seguenti criteri selettivi che sono stati poi applicati ad un'indagine condotta attraverso i dati forniti dalla Camera di Commercio di Portogruaro ed una parallela ricerca di voci attraverso la rete di contatti Seat:

- settori le cui competenze, in termini di risorsa lavoro, sono sovrapponibili;
- settori le cui competenze, in termini di capacità commerciali, risultano affini;
- settori in cui sia presente una forte componente di capacità professionali adattabili al settore energetico.

L'indagine attraverso la Camera di Commercio ha evidenziato come la classificazione in categorie merceologiche vigente (vedi figura 6.1) non consenta alcuna semplice evidenziazione secondo i criteri di selezione indicati. In effetti, la classificazione presentata in figura consentirebbe di evidenziare la sola categoria "Servizi alle imprese" come tendenzialmente affine a quelle in indagine ma senza poterne valutare il contenuto.

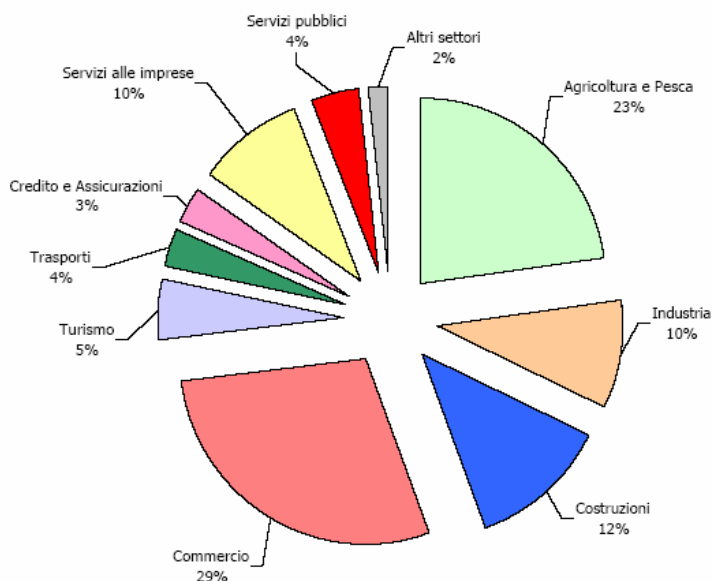


Figura 6.1 - Suddivisione delle sedi di impresa attive nel Comune di Portogruaro
(fonte: CCIAA Venezia, 2003)

Si è proceduto quindi all'indagine attraverso la rete di contatti Seat ed i motori di ricerca che è stata condotta indagando in quei settori che soddisfano i criteri prima esposti. L'elenco seguente è quello risultato più attinente:

- società di produzione e servizi nel settore elettrico;
- società di produzione e servizi nel settore gas;
- installazione impianti elettrici ed industriali;
- vendita ed installazione di impianti idraulici, termici e termoidraulica;
- vendita all'ingrosso ed al dettaglio di materiale elettrico;
- energie alternative;
- studi tecnici ed industriali.

La realtà locale del portogruarese ha evidenziato i risultati riportati nel grafico seguente.

Nota:
Nella colonna
"Energie alternative"
il primo cilindro
indica le imprese
registrate in
Portogruaro, il
secondo quelle
nella provincia di
Venezia, il terzo
quelle attive nel

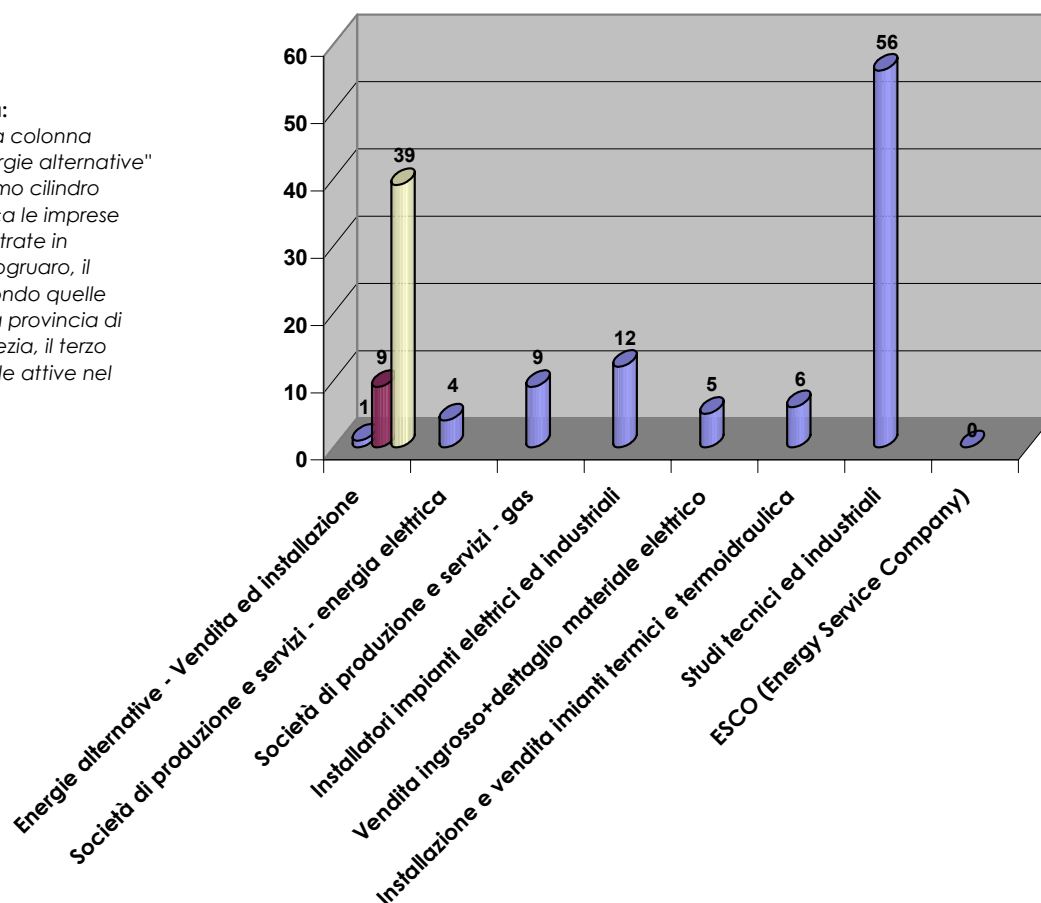


Figura 6.2 Portogruaro: numero di imprese per settore affine a "Rinnovabili ed efficienza energetica" (fonte: elaborazione società Terra su dati Seat)

I risultati dell'indagine sembrano in linea con gli indicatori di sviluppo imprenditoriale di realtà territoriali simili ad esclusione delle due categorie "Installatori di impianti elettrici ed industriali" ed "Installatori di impianti termici" entrambe caratterizzate da una numerosità più contenuta rispetto alle aspettative. Inoltre, si osserva che all'interno del dato di numerosità della categoria "Studi tecnici ed industriali" sono contenuti anche una serie di liberi professionisti (ingegneri, architetti e geometri) le cui attività spaziano principalmente dal settore impiantistico (40%) a quello edilizio (50%).

Dall'indagine risulta inoltre che la ragione sociale prevalente nelle categorie "Installatori di impianti elettrici ed industriali" è la società di capitali (in genere, srl), mentre per la sezione "Installatori di impianti termici" la prevalente è quella di persone (snc, sas). Solo le società di produzione e servizi energetiche sono caratterizzate esclusivamente da società di capitali (SpA).

Nel percorso di sviluppo del settore sotto osservazione (energie rinnovabili ed efficienza energetica), tutte le categorie descritte hanno un ruolo chiave:

Impresa	Ruolo
Studi tecnici ed industriali	<ul style="list-style-type: none"> - Ideazione progetti ed iniziative - Progettazione tecnica - Consulente Amministrazione pubblica - Verifiche ispettive e collaudi
Vendita all'ingrosso ed al dettaglio di materiale elettrico – Vendita di impianti idraulici, termici e termoidraulica Installazione impianti elettrici ed industriali ed installazione impianti termici	<ul style="list-style-type: none"> - Pluralità nella proposta di prodotti al mercato - Garante dell'assistenza - Garante della trasparenza dei prezzi - Installazione secondo sicurezza e normativa tecnica - Manutenzione ed eventuale gestione degli impianti secondo schemi di servizio (es. "Servizio calore")
Società di produzione e servizi nel settore gas	<ul style="list-style-type: none"> - Attore del meccanismo di scambio dei Titoli di efficienza Energetica (TEE)
Società di produzione e servizi nel settore elettrico	<ul style="list-style-type: none"> - Garante del ritiro dell'energia prodotta (net metering per il fotovoltaico) - Attore del meccanismo di scambio dei Titoli di efficienza Energetica (TEE)
ESCO (Energy Service Company)	<ul style="list-style-type: none"> - Soggetto attuatore delle iniziative nei settori rinnovabile ed efficienza energetica - Attore principale del meccanismo di scambio dei Titoli di efficienza Energetica (TEE)

Il panorama prospettato riguarda principalmente la parte tecnica dell'organizzazione che porta alla realizzazione di un progetto. Quando sono richiesti investimenti sostenuti con un implicito rischio imprenditoriale, come il caso di attività di ESCO con progetti realizzati in FFT (finanziamento tramite terzi) la parte economica è in genere affidata agli istituti di credito e, meno spesso, ai privati investitori. In questo senso, la ramificazione del sistema bancario sul territorio per l'offerta di danaro non porta il Comune di Portogruaro a particolari specificità; piuttosto, l'assenza di ESCO sul territorio potrebbe evidenziare una difficoltà nel rendere sensibile il sistema bancario a progetti legati all'uso delle rinnovabili ed all'efficienza energetica.

6.2.4. Caratteristiche e driver utili per agevolare l'imprenditoria nei settori delle rinnovabili e dell'efficienza energetica

Per essere protagonisti dell'imprenditoria nei settori attinenti le rinnovabili e l'efficienza energetica occorre che l'attività di impresa sia caratterizzata da:

- forte motivazione e spirito imprenditoriale in quanto il settore ha dimostrato negli anni di essere soggetto a fasi di business tormentate;
- spinta capacità di marketing dovuta al fatto che il terreno migliore di concorrenza non è sul prezzo ma sulla miglior capacità di proporre il prodotto/servizio;
- flessibilità nell'applicazione di più di una tecnologia innovativa in quanto il panorama delle iniziative nel settore dell'efficienza energetica è caratterizzata dall'uso delle BAT (Best Technologies Available);
- capacità di sviluppare competenze attraverso la formazione continua del personale operante in quanto il settore è in crescita di innovazione costante;
- elevate capacità strategiche in un mercato che richiede la diversificazione nella proposta e nuovi ruoli per anticipare le tendenze;
- coperture economiche importanti in quanto il valore delle iniziative tende ad essere sempre maggiore via via l'esperienza nel settore cresce.

Si sottolinea che tutte queste caratteristiche sono indispensabili quando si ritenga di entrare nel mercato dell'efficienza energetica come ESCO (Energy Service Company).

Il driver fondamentale per poter attivare l'interesse sul settore specifico è sicuramente l'informazione. In questo senso, le organizzazioni ed associazioni locali che hanno mandato istituzionale di assistere le imprese in questo percorso, svolgono un ruolo assolutamente fondamentale.

7. Specificità locali: il potenziale delle fonti rinnovabili sul territorio

7.1. Energia solare

L'analisi dei possibili scenari di diffusione della tecnologia solare fotovoltaica sul territorio del Comune di Portogruaro comporta come primo passo operativo la valutazione del potenziale massimo di diffusione che il binomio territorio-infrastrutture locali sarebbe in grado di assorbire in un'ipotesi più ampia che non comprenda valutazioni economiche di competitività delle iniziative di installazione di impianti.

In questo senso, l'osservazione che la tecnologia fotovoltaica sia una tecnologia di produzione elettrica a bassa densità energetica (alto rapporto superficie occupata rispetto a energia prodotta), rappresenta un punto chiave per un corretto indirizzo dell'analisi metodologica di valutazione del potenziale massimo che applicheremo nel seguito.

Le specificità locali evidenziate da semplici valutazioni preliminari sui dati di censimento, di analisi urbanistica e di indagine sui terreni comunali inducono a considerare che la generale elevata densità abitativa e, più in generale, dell'urbanizzato (costruzioni fuori terra) spinga la valutazione di potenzialità di diffusione del fotovoltaico verso quelle superfici di installazione di tipo marginale ossia che vengono già adibite ad altra funzione e il cui utilizzo rappresenterebbe per l'installazione del fotovoltaico un puro valore aggiunto. Si escludono quindi tutte le aree a verde comprese quelle non di uso specifico.

Scopo di questo capitolo è quindi la valutazione della potenza fotovoltaica teorica installabile sulle coperture degli edifici sul territorio del Comune di Portogruaro e la relativa energia producibile nell'arco dell'anno. Nel seguito è raccolta una descrizione della metodologia di analisi che dall'analisi del territorio porta alla valutazione della superficie urbanizzata netta utile all'installazione di impianti solari. Poi si suddivideranno le superfici a seconda dell'esposizione e per queste si valuteranno le energie specifiche captabili (kWh/m²). Infine, si approfondirà l'analisi concentrando l'attenzione sulla tecnologia solare fotovoltaica e valutando la potenza teorica massima installabile e la relativa energia elettrica producibile. Per concludere il capitolo sarà proposta anche un'analisi delle emissioni di CO₂ evitate.

7.1.1. Metodologia d'analisi

L'approccio metodologico tenuto per le valutazioni di potenziale fotovoltaico nella dimensione territoriale coinvolta nel progetto è mirato quindi alla valutazione della superficie netta captante disponibile per uso fotovoltaico relativa alle coperture degli edifici del patrimonio immobiliare comunale. Il dato, con le premesse precedenti, fornisce un ordine di grandezza sufficientemente attendibile per rappresentare una realtà estremamente variegata e determinata nella sua configurazione attuale da una moltitudine di fattori di tipo prevalentemente socio-economico.

Dal punto di vista di un approccio rigoroso, l'analisi da condurre sugli edifici per arrivare ad una macro catalogazione dovrebbe prevedere:

A. **Processo Analitico** o rilevamento indiretto con:

- una prima fase di ricognizione orientativa che consiste in un confronto incrociato fra fonti statistiche censuarie, mappe catastali, aerofotogrammetrie, sulla quale operare le distinzioni per arrivare ad una classificazione degli edifici;
- una seconda fase di ricognizione operativa mirata alla determinazione delle aree territoriali del Comune che risultano rappresentative della classificazione ipotizzata;
- una terza fase in cui viene estrapolato il dato grezzo di superficie di copertura disponibile suddiviso in classi di edificio.

B. **Processo di Sintesi** o rilevamento diretto che si sviluppa su una fase di ricognizione operativa consistente nella messa a punto ed applicazione di un metodo di calcolo che consenta di passare dal dato grezzo della copertura esistente a quello reale della copertura realmente utilizzabile sul campione analizzato.

La semplificazione introdotta dall'analisi che segue riguarda l'osservazione che il livello di approssimazione del dato finale risulta poco influenzato dalla classificazione in gruppi degli edifici sul territorio (cfr. "Valutazione del potenziale energetico ricavabile dall'installazione di sistemi fotovoltaici sulle coperture degli edifici della Regione Puglia", studio TEAM srl per conto ENEL Ricerca, 1993). Questo consente una forte semplificazione in quanto l'analisi del Processo Analitico descritto può limitarsi alla selezione dei dati GIS disponibili attraverso la cartografia CTR (Cartografia Tecnica Regionale) della Regione Veneto e del territorio del Comune di Portogruaro e l'utilizzo di opportuni coefficienti di valutazione.

Nelle figura seguente è riassunto il metodo di analisi proposto e descritto in precedenza.

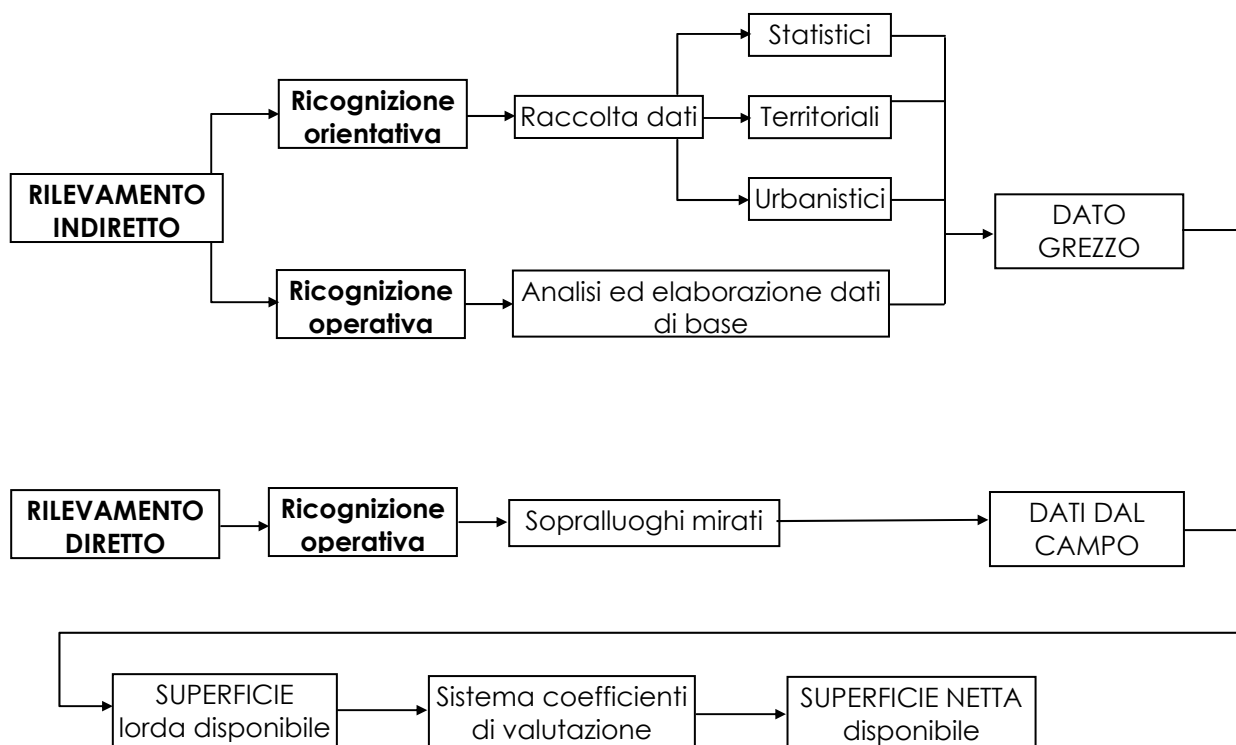


Figura 7.1 - Metodo di analisi per la valutazione della superficie netta utile ai fini del potenziale solare nel Comune di Portogruaro

7.1.2. Dati GIS ed analisi dei dati: superficie lorda relativa all'urbanizzato

Il metodo di analisi utilizzato prevede la valutazione della superficie lorda partendo dalla densità locale di urbanizzato. I dati di base sono quindi estratti dalle CTR (Carte Territoriali Regionali) della Regione Veneto utilizzando le facilities offerte dal supporto GIS.

L'utilizzo del sistema GIS consente di evidenziare le sole superfici chiuse (poligoni in genere); è evidente che fra le superfici chiuse non sono evidenziati i soli edifici ma anche altre costruzioni che comunque non risulterebbero idonee all'installazione di impianti ad energia solare (pensiline, torri piezometriche, box ecc.).

Sulla base delle valutazioni effettuate con l'analisi GIS descritta si è valutata la superficie lorda dell'urbanizzato corrispondente a 4,9 km² corrispondenti a circa il 5% della superficie totale del Comune di Portogruaro (102,31 km²).

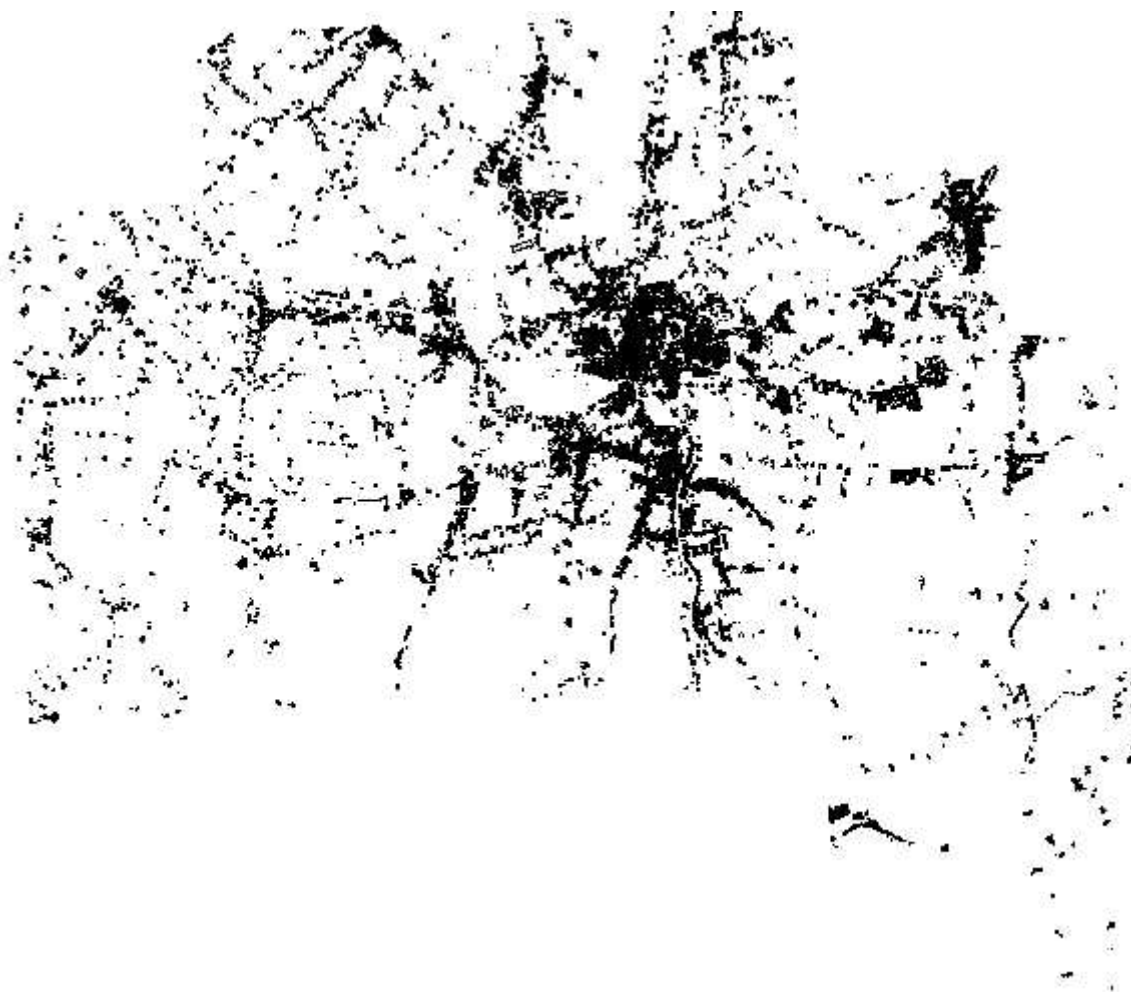


Figura 7.2 - Estratto GIS da CTR Veneto: urbanizzato nel territorio del Comune di Portogruaro (VE)

7.1.3. Fattori di correzione alla superficie lorda dell'urbanizzato

Con le osservazioni che seguono, si intendono proporre dei parametri di correzione da applicare alla superficie lorda dell'urbanizzato calcolata nella tabella precedente in modo che si possa valutare pur con una larga approssimazione la superficie netta captante. Questi coefficienti sono frutto dei risultati ottenuti con il processo di rilevamento diretto descritto precedentemente.

Superfici di tipologia diversa

Il dato risultante dall'analisi GIS svolta non può essere utilizzato senza opportune correzioni dovute al fatto che solo alcune tipologie di superfici marginali computate sono adatte all'installazione del fotovoltaico. Dal risultato del rilevamento diretto effettuato si è stimato un coefficiente correttivo quantificato in $C_{td} = 0,7$.

Centro storico ed edifici protetti

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica si integra molto bene con il contesto urbano in quanto l'impatto visivo è molto contenuto per via dell'uso delle coperture come superfici di posa che risultano nella maggior parte dei casi visivamente defilate. Va osservato, comunque, che le tecniche di posa dei moduli fotovoltaici sulla copertura pur non essendo invasive, mal si adattano con i criteri di conservazione dello stato di fatto tipico dei centri storici cittadini in cui sono presenti spesso edifici in non ottimo stato di conservazione o per gli edifici sui quali insistono vincoli di protezione. In questo senso, è risultato opportuno escludere tutti i centri storici comunali dal computo della superficie netta. Con una valutazione conservativa, il fattore di correzione è stato considerato pari a $C_{cs} = 0,95$.

Edilizia vetusta

Gli immobili edificati anteriormente ad una data indicativa del 1920 (valore convenzionale riportato in altri studi simili) potrebbero risultare di costruzione vetusta soprattutto nelle parti comuni (tetto, terrazzi piani ecc.). In relazione alla difficoltà di recuperare informazioni dettagliate sulla natura ed età degli immobili del Comune di Portogruaro, si è usato il riferimento ai risultati di uno studio mirato svolto attraverso l'analisi delle mappe relative al PRG per la città di Bari (Puglia) che ha mostrato il 4,2 % dell'urbanizzato come centro storico e l'8 % come edilizia vetusta. In considerazione del differente percorso storico e della differente situazione di degrado dell'Italia settentrionale rispetto a quella meridionale, si è quindi deciso di valutare il fattore correttivo della superficie lorda pari a $C_{ev} = 0,95$.

Esposizione idonea

Fra le superfici utilizzabili per l'installazione di superfici captanti la radiazione solare, solo quelle con esposizione corretta possono essere utilizzate.

- Coperture a falda
Le falde non idonee per l'installazione di impianti solari sono quelle inclinate in direzione Nord ed azimuth compresi tra 270 e 360°.
- Coperture piane
Le coperture piane possono essere sempre utilizzate per l'installazione di impianti solari sia in posizione complanare che inclinata sull'orizzontale e spaziate in file.

In studi simili, il settore di orientamento di specifico interesse solare si è notato essere in linea con l'ipotesi che la frequenza della distribuzione delle esposizioni delle falde risulti isomerica (figura 7.3). Il dato del 33% per le coperture a falda pare quindi essere attendibile. Si è quindi considerato un fattore di correzione pari a $C_{ei} = 0,4$ che considera anche l'apporto delle coperture piane.

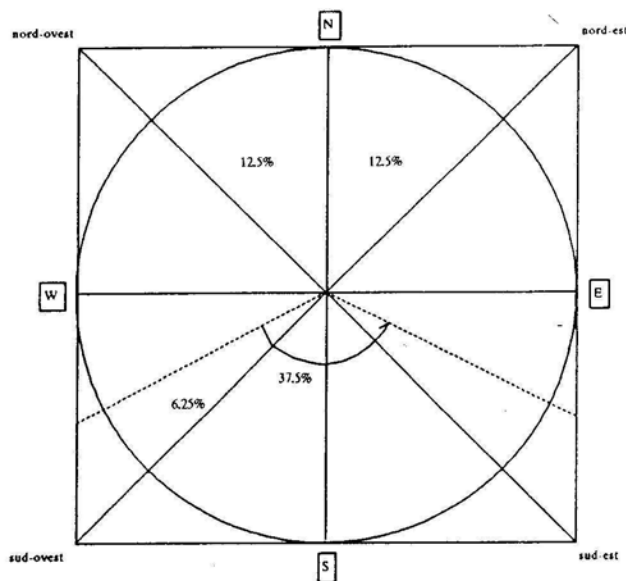


Figura 7.3 - Distribuzione teorica delle esposizioni

Volumi tecnici e spazi di rispetto

Gli impianti solari non possono occupare tutta la superficie disponibile in quanto occorre lasciare spazi di camminamento, di accesso alla copertura e non possono essere installati dove esistono volumi tecnici (camini, lucernari, vani ascensori, scambiatori di calore dei circuiti di condizionamento dell'aria ecc.). Si osserva, inoltre, che oltre allo spazio fisico da lasciare occorre togliere altro spazio utile per via degli ombreggiamenti che gli stessi volumi tecnici possono provocare sulle superfici captanti installate nelle vicinanze. Per questi motivi, il fattore di correzione adottato è stato pari a $C_{vt} = 0,6$ e va applicato alle sole falde idonee.

Ombreggiamenti reciproci

Un ulteriore motivo di riduzione della superficie realmente utilizzabile sulle coperture è dovuto agli ombreggiamenti reciproci tra edifici. E' evidente che in un contesto densamente urbanizzato come il Comune di Portogruaro, la possibilità di avere ostacoli all'orizzonte per il percorso solare e quindi l'inidoneità, risulta concreta. La valutazione del fattore di correzione risulta in questo caso molto complessa e poco attendibile se non suffragata da un'indagine in campo peraltro decisamente onerosa. Si è assunto in maniera empirica un fattore di correzione pari a $C_{omb} = 0,6$ da applicare alle sole falde idonee.

Fattore di industrializzazione

Il fattore di industrializzazione tiene conto della maggiore o minore percentuale di insediamenti produttivi sul territorio. Questo dato ha importanza dal punto di vista della superficie utile all'installazione di impianti solari in relazione al fatto che l'edilizia industriale commerciale (spesso prefabbricata) si presta molto bene all'integrazione del fotovoltaico. Il fattore di correzione, maggiore di uno, risulta di valore maggiore più è elevata la penetrazione industriale sul territorio. I metodi di stima più affidabili si possono riferire alla valutazione in base a due indicatori:

- quota di energia elettrica fatturata a livello comunale nel settore industria rispetto a quello residenziale: è un dato di difficile reperimento ma risulta un indice di buona affidabilità;
- analisi della cartografia disponibile o, con minor affidabilità, visiva delle aerofoto territoriali: è un dato di scarsa affidabilità ma va sottolineato che si inserisce in un contesto di analisi che porta implicitamente forti margini di approssimazione.

L'analisi ha portato alla valutazione di un indice di industrializzazione pari a $C_i = 1,05$.

Superficie netta totale

Partendo quindi dal dato di superficie lorda rilevato dall'indagine GIS si è calcolato il fattore di correzione da applicare alla superficie lorda per ottenere le superficie netta utile all'installazione di un impianto solare risultando:

$$S_{netta} = S_{lorda} C_{td} C_{cs} C_{ev} C_{vt} C_{comb} C_{ind} = S_{lorda} K_{totale} K_{ind} \quad \text{dove } K_{totale} = 0,09$$

Ne segue che il valore di superficie netta totale relativo all'installazione di impianti solari corrisponde a circa 465.000 m².

7.1.4. Valutazione della risorsa solare per il territorio del Portogruarese

Le variabili significative

La radiazione solare che raggiunge il suolo terrestre è formata dalla somma delle sue tre componenti: diretta, diffusa e di albedo. Queste quantità, che la geometria solare ci aiuta a definire, dipendono però essenzialmente dalle condizioni atmosferiche, che presentano un andamento tipicamente aleatorio. Per capire e valutare le risorse solari, occorre valutarne le potenzialità attraverso la raccolta delle indicazioni quantitative sull'andamento dei dati storici di radiazione solare per il sito prescelto.

Questi, insieme ad altri dati meteorologici e solo per alcune località principali (in genere gli aeroporti), vengono rilevati regolarmente dai servizi meteorologici nazionali.

I valori di radiazione sono anche disponibili in efficaci mappe isopire (con linee a pari irraggiamento) che consentono di identificare facilmente il livello indicativo di irraggiamento di vaste aree.

La valutazione del potenziale solare sul piano dei moduli può essere condotta con un approccio rigoroso matematico che necessita la conoscenza dei dati di irraggiamento sul piano orizzontale su base oraria (serie di 8760 valori) e richiede, per la mole e complessità di calcoli, l'applicazione di programmi di analisi dedicati e non disponibili commercialmente.

In alternativa, ci si può basare su dati di irraggiamento relativi al piano orizzontale medi giornalieri su base mensile utilizzando il metodo di analisi di Liu-Jordan che però fornisce indicazioni solo per superfici orientate a Sud; per valutare altre esposizioni occorre integrare il metodo con osservazioni di carattere empirico. E' evidente che quando risultano necessarie queste osservazioni empiriche l'accuratezza di valutazione dipende dall'esperienza del valutatore.

Spesso sono già disponibili in forma di tabelle le medie mensili di irraggiamento su piani variamente esposti e per alcune località nelle quali da anni si raccolgono i dati. In aggiunta, in sede normativa è stata approntata una norma di riferimento (UNI 10349), che raccoglie i dati per ogni capoluogo di provincia.

Le variazioni di irraggiamento solare a terra in relazione al variare del sito sono molto legate principalmente a:

- variazione di latitudine
- variazione di microclima

Per quanto riguarda l'influenza della latitudine, occorre precisare che le variazioni di irraggiamento risultano sensibili solo su livelli importanti di questi parametri: questo suggerisce il fatto che il territorio italiano può essere suddiviso (per gli scopi che ci prefiggiamo) secondo macro aree di almeno centinaia di km quadrati.

Tuttavia la differenza di latitudine non basta da sola a giustificare la differenza di soleggiamento tra aree anche poco distanti. Altre due peculiarità del territorio italiano influenzano clima e radiazione solare: l'arco alpino, che protegge parzialmente l'area padana dai rigori continentali e determina una vasta area a scarsa circolazione, ed il mare che mitiga notevolmente le differenze termiche tra estate ed inverno e riduce la nuvolosità invernale lungo i litorali e i versanti appenninici. Scendendo lungo la penisola il mare domina sempre più la meteorologia dei litorali, in modo tale che il clima diviene via via più mediterraneo.

La forma del territorio è anche all'origine di sorprendenti anomalie locali che non possono essere ignorate quando si discute di radiazione solare. Il clima mite delle riviere liguri, specie quella di ponente, quello delle zone dei laghi ed in particolare della riviera sud del lago di Garda sono due esempi di anomalie territoriali. Queste zone dispongono d'inverno di un soleggiamento simile a quello che si ritrova nel centro-sud della penisola. Al contrario alcune aree risultano sistematicamente sfavorite.

La latitudine mantiene comunque effetti importanti sulla intensità media della radiazione solare. Dalla latitudine dipende l'altezza media del sole sull'orizzonte e la massa di aria che i raggi solari devono attraversare per arrivare al suolo. Più basso è il Sole sull'orizzonte, maggiore è la massa di aria attraversata dai raggi solari e maggiore è l'attenuazione della radiazione stessa.

Inoltre la latitudine influenza la differenza di durata del giorno tra estate ed inverno: al nord la differenza tra il giorno più breve e quello più lungo è di circa 6,6 ore mentre al sud è di 5,1 ore. Ne consegue che la distribuzione dell'energia solare durante i mesi dell'anno è leggermente più uniforme al sud che al nord. Infine latitudine e territorio diventano alleati nel determinare le ombre che possono limitare di molto l'esposizione all'irraggiamento: nelle zone collinari o montane, ad esempio, è essenziale valutare attentamente gli effetti degli ostacoli naturali.

I dati di radiazione solare per Portogruaro

Il dato di disponibilità di energia solare utilizzabile in un sito può essere decisivo per il progettista solare poiché influisce sul dimensionamento degli impianti ed il loro profilo di servizio. Anche la "qualità" della radiazione e la sua continuità possono essere importanti. Le diverse tecnologie solari sono variamente sensibili alla continuità della radiazione solare. Gli impianti solari fotovoltaici sono meno sensibili alla nuvolosità rispetto agli impianti solari termici che utilizzano solo la radiazione diretta proveniente dal disco del sole. Il profilo solare di una località è definito dalla quantità, dall'intensità e dalla distribuzione annuale della radiazione solare; questi dati permettono di valutare preliminarmente la potenzialità di un sito e la produttività di un impianto, ed in definitiva la sua economicità.

La base dei dati raccolti negli anni dalle stazioni di misura dell'Aeronautica Militare Italiana è stata utilizzata ed elaborata per dare origine a pubblicazioni specialistiche di

indirizzo. Fra queste, vi sono le norme UNI 8477 (anno 1983) dove la radiazione solare globale giornaliera media mensile sul piano orizzontale viene "normata" per le sole 28 località dove il dato era effettivamente acquisito. Questa norma UNI è stata aggiornata ed ampliata nel 1994 con la pubblicazione della UNI 10349 finalizzata a fornire elementi di riferimento standard nel calcolo dei flussi energetici per il comfort in edilizia.

Nella UNI 10349 sono riportati i dati "standardizzati" di radiazione solare per i 101 capoluoghi di provincia compresi quindi quelli veneti. In particolare vi si trovano le medie giornaliere mensili di radiazione solare diretta e di radiazione solare diffusa rapportate al piano orizzontale. Anche i dati presentati nella UNI 10349 deriverebbero dalle misure effettuate dall'AMI con strumenti non ancora informatizzati prima del 1990.

Dalla stessa fonte di dati AMI, ma limitata al decennio 1966-1975, è stato elaborato l'Atlante Solare Europeo, che con le sue versioni progressive, la prima del 1979, rimane uno dei riferimenti di base per conoscere la distribuzione della radiazione solare sul territorio italiano. Le mappe delle linee isopire (a stesso irraggiamento) ed elaborate su diversi piani di orientamento contenute nell'Atlante hanno una scala spaziale dell'ordine di 50 o 100 km e non tengono in dovuta considerazione gli effetti locali del territorio.

E' evidente quindi che questo strumento risulta poco affidabile per gli scopi proposti da questo capitolo che mira alla valutazione del potenziale solare su di un'area contenuta in poche decine di km².

Esistono comunque programmi di calcolo professionale che consentono di passare dalle superfici orizzontali (dato altamente affidabile) a quelle comunque orientate tramite analisi geometrica.

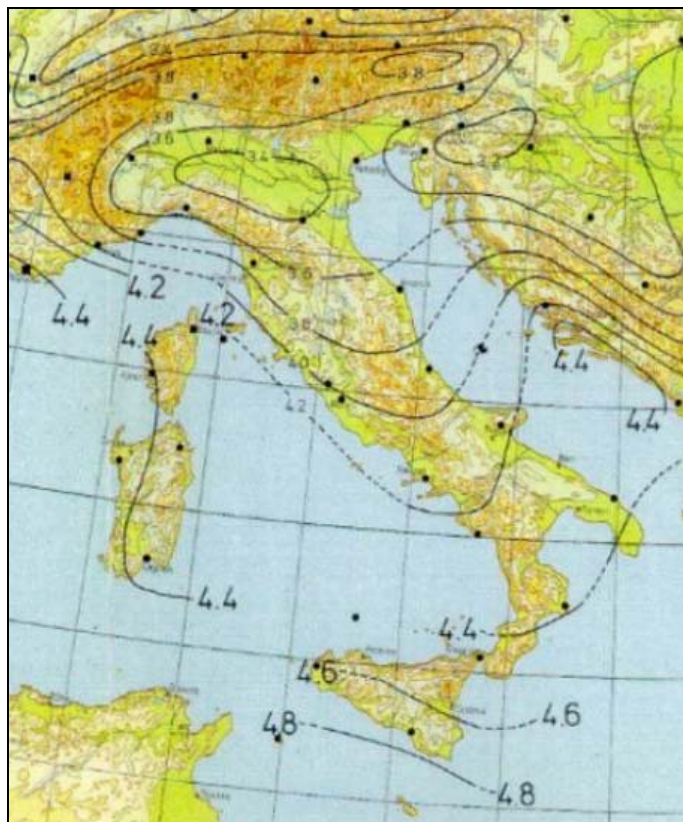


Figura 7.4 - Mappa di radiazione solare globale orizzontale per l'Italia – Atlante Solare Europeo 1985 – valori in kWh/m²

Dalla metà degli anni '90 sono andate diffondendosi le tecniche che utilizzano le immagini da satellite per il calcolo della radiazione solare a terra. I satelliti meteorologici, in particolare quelli Meteosat per l'Europa, inviano a terra ogni mezzora immagini digitali dello stato del cielo, sempre dallo stesso punto di osservazione. Mediante l'analisi software delle loro immagini è possibile distinguere le nuvole dal suolo, ricostruendo così mappe di sola nuvolosità. Sommando un gran numero di immagini è possibile stimare statisticamente il grado di nuvolosità nel tempo di un dato territorio ed ottenere una mappa di nuvolosità media. Dato che la nuvolosità è correlata in modo inverso alla insolazione è possibile, utilizzando anche i dati di radiazione solare misurati al suolo, ricostruire una mappa statistica di radiazione solare. I vantaggi dell'utilizzo delle immagini da satelliti consistono nella possibilità di risparmiare i costi delle campagne di misura al suolo e nel poter realizzare mappe ad alta definizione spaziale, in grado cioè di evidenziare i dettagli a piccola scala.

A seconda delle tecniche di elaborazione utilizzate, le mappe di radiazione solare ottenibili possono avere una risoluzione di 10-15 km. Si tratta di un notevole miglioramento rispetto alle mappe storiche ricavate dai dati al suolo.

Per l'Italia, l'ENEA sta procedendo dal 1994 alla realizzazione di una mappa statistica della radiazione solare globale orizzontale utilizzando le immagini Meteosat. Le mappe finora ottenute sono riportate in due pubblicazioni "La radiazione solare globale al suolo in Italia nel 1994" e quelle successive relativa agli anni 1995 e 1994-1999. Oltre alle mappe di distribuzione della radiazione media giornaliera mensile ottenute mediante elaborazioni e correlazioni con i dati misurati a terra, viene riportato il dato di radiazione solare per oltre 1600 Comuni. La tabella seguente fornisce un esempio delle differenze che si riscontrano tra le varie fonti per l'area veneziana.

Tabella 7.1 - Differenze nei dati solari disponibili per la località di Venezia

Fonte	Giorno medio annuo kWh/m ² giorno	Scarto rispetto alla Norma UNI 10349
UNI 10349	3.582	0
Atlante Solare Europeo	3.339	-6.8 %
ENEA 1994-1999	3.788	+5.8 %

7.1.4.1. Calcolo dell'energia producibile dalla superficie netta nell'area del Comune di Portogruaro: il caso del fotovoltaico

Il metodo che sarà usato per caratterizzare l'irraggiamento locale seguirà questi passi di definizione:

- Passo 1 - elaborazione dei dati statistici e normati relativi al capoluogo di provincia (dati attendibili) di più simile microclima e vicinanza;
- Passo 2 - valutazione delle differenze di energia captata al variare dell'inclinazione e dell'azimuth della superficie per simulare gli effetti dei diversi orientamenti delle falde delle coperture
- Passo 3 - calcolo dell'energia producibile con alcune ipotesi sulle superfici nette

Passo 1 - Elaborazione dei dati statistici

Per una corretta analisi si è fatto uso di un programma di calcolo (SunSim ver. 4) che, sulla base della banca dati UNI 10349 è in grado di elaborare i dati stessi per diverse latitudini, diverse inclinazioni della superficie captante e diversi orientamenti di azimuth rispetto al sud geografico.

Nel seguito sono raccolti dati relativi ai piani di esposizione orizzontale, il diagramma dei percorsi solari nell'arco dell'anno per la località di Portogruaro ed una tabella di confronto per la valutazione delle differenze.

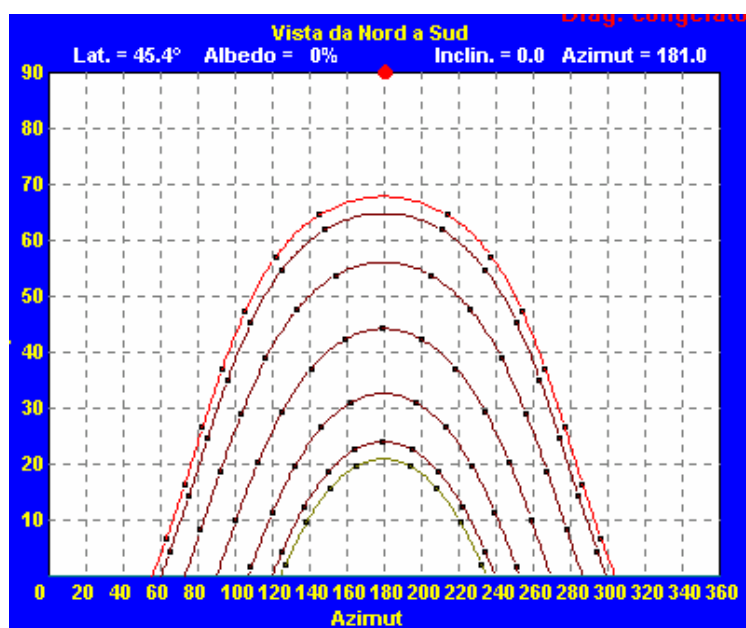


Figura 7.5 – Diagramma dei percorsi solari per la località di Portogruaro (elaborazione software SunSim ver. 4)

Mese	Dir.	Diff.	Alb.	Totale
Gen	0,58	0,67	0,00	1,25
Feb	1,28	0,97	0,00	2,25
Mar	2,08	1,39	0,00	3,47
Apr	2,86	1,83	0,00	4,69
Mag	3,97	2,11	0,00	6,08
Giu	5,08	2,08	0,00	7,16
Lug	5,75	1,78	0,00	7,53
Ago	4,42	1,72	0,00	6,14
Set	2,92	1,47	0,00	4,39
Ott	1,64	1,08	0,00	2,72
Nov	0,75	0,72	0,00	1,47
Dic	0,56	0,58	0,00	1,14
Media	2,66	1,37	0,00	4,03

Tabella 7.2 - PORTOGRUARO: Radiazione globale media giornaliera piano orizzontale calcolata [kWh/g] (elaborazione software SunSim ver.4)

Passo 2 - Valutazione dell'energia captata da una superficie al variare dell'inclinazione e dell'azimuth

Per arrivare ad un dato approssimativo ma rappresentativo del livello di radiazione annuo giornaliero che consenta il calcolo della potenzialità di produzione di energia elettrica nell'area del Comune di Portogruaro, risulta opportuna un'analisi quantitativa delle variazioni di energia captata al variare della inclinazione della superficie captata ed alla variazione dell'azimuth di esposizione rispetto all'ideale sud che le superfici marginali calcolate presentano nella realtà delle coperture degli edifici.

Nella seguente tabella, le differenze in percentuale sono riportate prendendo come riferimento il dato di radiazione con elevazione di + 20° rispetto all'orizzontale (valore più diffuso nelle falde orientate dei tetti degli edifici) e orientamento Sud.

Tabella 7.3 - Differenze percentuali nella radiazione captata da una superficie variamente esposta (loc. Portogruaro)

	Radiazione globale media giornaliera su base annua [kWh/g]	Differenze percentuali %	
Radiazione piano orizzontale	4,03	- 9 %	-----
Rad. ad elevazione di + 10° sull'orizzontale	4,30	- 4 %	-----
Rad. ad elevazione di + 20° sull'orizzontale	4,47	0	0
Rad. ad elevazione di + 30° sull'orizzontale = punto di massima energia captata	4,53	+ 1 %	-----
Rad. ad elezione + 20° (media falda) e scostamento 20° rispetto a Sud (NE = NO)	4,43	-----	- 1 %
Rad. ad elezione + 20° (media falda) e scostamento 40° rispetto a Sud (NE = NO)	4,33	-----	- 3 %
Rad. ad elezione + 20° (media falda) e scostamento 60° rispetto a Sud (NE = NO)	4,16	-----	- 7 %

Radiazione solare su piani variamente inclinati: località Portogruaro

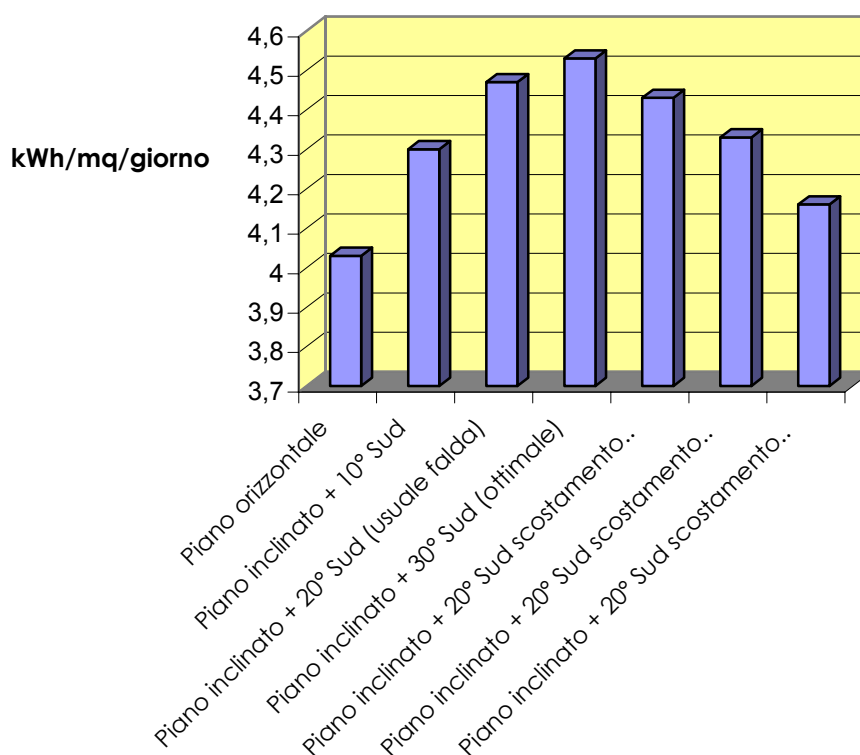


Figura 7.6 – Valore di radiazione solare su piani variamente inclinati: località di Portogruaro

Per poter valutare il peso dei reali orientamenti delle falde rispetto alla ideale posizione Sud, occorre considerare la teorica distribuzione delle esposizioni (vedi paragrafo precedente): notiamo come per ogni settore di $\pm 20^\circ$ (40 gradi angolari) rispetto al Sud geografico stiano statisticamente l'11% delle falde inclinate mentre, per le ipotesi assunte in precedenza, il totale delle falde piane è pari al 7%.

Nella tabella 7.4 seguente abbiamo riassunto la situazione calcolata.

Tabella 7.4 - Frequenza di distribuzione delle varie tipologia di falda

Tipologia di falda		Frequenza di distribuzione sulla superficie lorda	Frequenza di distribuzione sulla superficie netta
Inclinata (pendenza media 20°)	Sud $\pm 20^\circ$	11 %	4,4 %
	$20^\circ \pm 40^\circ$	11 %	4,4 %
	$40^\circ \pm 60^\circ$	11 %	4,4 %
Piana		7 %	2,8 %

Passo 3 - Il caso del fotovoltaico: calcolo della potenza e dell'energia elettrica producibile dalla superficie utile calcolata in funzione della distribuzione in orientamento delle superfici delle coperture ed emissioni di gas serra evitate

Questo passo di analisi prevede innanzitutto l'applicazione della frequenza di distribuzione della tipologia di falda alla superficie netta utile già calcolata. Nella tabella seguente abbiamo raccolto i calcoli relativi.

Tabella 7.5 - Superfici nette utili di urbanizzato in funzione della tipologia e della frequenza di distribuzione di orientamento nel Comune di Portogruaro

Superficie netta utile S_{netta} [km²]	Coperture a falde inclinate			Coperture piane	TOTALI [m²]
	Elevaz. :+20° Azimuth ±20° Frequenza: 4,4% [m ²]	Elevaz. :+20° Azimuth ±20°-40° Frequenza: 4,4% [m ²]	Elevaz. :+20° Azimuth ±40°-60° Frequenza: 4,4% [m ²]	Elevaz. :0° Azimuth 0° Frequenza: 2,8 % [m ²]	
0,465	127.875	127.875	127.875	81.375	465.000

Per procedere al calcolo dell'energia elettrica producibile occorre stabilire il rendimento totale della conversione da energia solare ad energia elettrica immessa nella rete elettrica di distribuzione effettuato dal sistema fotovoltaico

Occorre quindi valutare i parametri tecnici che influenzano la producibilità di un impianto

Perdita per scostamento delle condizioni di funzionamento dei moduli rispetto a quelle di targa

Ogni modulo fotovoltaico viene fornito dal costruttore con uno sticker incollato sul retro che riporta le prestazioni elettriche in termini di potenza, tensione e corrente. Questi valori sono riferiti, per qualunque modulo disponibile sul mercato, a condizioni di test standard dette STC (Standard Test Condition -25°C, 1000 W/m²) in modo da poter confrontare le prestazioni dell'uno rispetto all'altro.

E' ovvio che le condizioni di funzionamento reali del modulo una volta installato risultano diverse rispetto a quelle di prova; all'aumentare della temperatura le celle fotovoltaiche diminuiscono le prestazioni elettriche di potenza.

Così in termini energetici, le perdite "per temperatura" nel corso dell'anno possono essere valutate in una percentuale variabile tra il 5 e l'8%.

Perdite per riflessione

Le perdite per riflessione risultano intrinseche con la costruzione degli impianti fotovoltaici: solo particolari ambienti circostanti (per esempio, grandi superfici di colore chiaro) possono aiutare a ridurre il valore. La stima di una perdita di energia di circa il 3% in siti senza particolari condizioni favorevoli risulta del tutto ragionevole.

Perdite di mismatch tra le stringhe

Sono dovute alla non uniformità di prestazioni elettriche fornite dai vari moduli che compongono ogni stringa fotovoltaica e quindi fra una stringa e l'altra. Il risultato è che

non si riesce a sfruttare completamente la potenza di targa. E' quindi un fattore di perdita che dipende dalla bontà del prodotto installato. Le perdite di mismatch in termini energetici risultano così funzione della grandezza del campo fotovoltaico con un minimo dell'1% per piccole potenze (Wp), 3-4 % media potenza (kWp), 5-6% grandi potenze (MWp).

Perdite sui circuiti in corrente continua

La resistenza dei cavi elettrici, la resistenza di contatto sugli interruttori, la perdite per caduta di tensione sui diodi di blocco di protezione delle stringhe sono alcune delle microperdite che compongono la voce. E' una perdita intrinseca che si riesce a ridurre con l'utilizzo di componenti appropriati (es. diodi di tipo Schottky a bassa caduta) o valutazioni tecnico-economiche sulle sezioni di cavo da utilizzare. In genere, un buon progetto consente di contenere le perdite entro circa 1-2%, in relazione alla potenza installata.

Perdite sul sistema di conversione

Sono dovute alla curva di efficienza dei convertitori in funzione della potenza in uscita e quindi, in prima analisi, dal progetto della macchina in funzione delle condizioni di soleggiamento del sito e di quelle del carico. La stima dipende dal tipo di convertitore utilizzato (commutazione da rete, autocommutato parallelabile, ecc.) e risulta ben diversa a seconda del servizio che la macchina si trova a fare (alimentazione di utenze isolate piuttosto che iniezione di energia in rete. Dati indicativi in termini di perdita sull'energia teorica producibile, si possono riassumere in: a) impianti collegati in rete: dal 4 al 10%, b) impianti in isola: 8-15%.

Perdite sui servizi ausiliari

Si riferiscono alla necessità di disporre di fonti di alimentazione elettrica intrinsecamente sicure per i servizi di sistema (controllo, acquisizione dati, circuiti di emergenza, ecc.) e, quando queste sono presenti, anche alle perdite sulle apparecchiature speciali (es. sistema di filtraggio delle armoniche). Pur riconoscendo, in questo caso, che dare un valore percentuale alla stima della perdita non è certamente un metodo rigoroso, la perdita sull'energia producibile è di circa l'1-2% con un punto percentuale in più in caso sia presente il filtraggio delle armoniche a livello centralizzato.

Perdite per basso soleggiamento e per ombreggiamento reciproco

Le perdite per basso soleggiamento si hanno solo in impianti collegati alla rete quando il sistema di conversione ha un autoconsumo superiore all'energia che si potrebbe produrre. In genere, in questi casi il sistema viene scollegato dalla rete riducendo la producibilità teorica. Le perdite per ombreggiamento reciproco sono funzione della geometria di disposizione del campo fotovoltaico sul terreno e degli ostacoli all'orizzonte che possono ridurre anche sensibilmente le ore di sole nell'arco delle giornate soprattutto invernali. Gli indici di perdita per basso soleggiamento ed ombreggiamento reciproco sono, in genere, variabili tra il 2 ed il 5%.

Perdite per polluzione sui moduli

Sono strettamente legate al sito di installazione e quindi alle condizioni meteorologiche. In genere, siti a bassa piovosità hanno perdite maggiori. Il dato si può comunque stimare in circa l'1%.

A titolo di esempio, la tabella 7.6 seguente mostra la suddivisione ed i valori delle perdite descritte.

Tabella 7.6 – Stima delle perdite nella conversione fotovoltaica per un impianto fotovoltaico collegato alla rete

a	Perdite per riflessione	3.1 %
b	Perdite per bassa radiazione e ombreggiamento	3.3 %
c	Mismatching	5.7 %
d	Perdite in temperatura	7.6 %
e	Perdite nei quadri CC	1.2 %
f	Perdite nei convertitori CC/CA	4 %
g	Perdite nei filtri e nei servizi ausiliari	2 %
	$1 - ((1-a-b) \times (1-c-d) \times (1-e) \times (1-f)) + g$	25.0 %

L'efficienza totale di un impianto fotovoltaico collegato alla rete è quindi indicativamente pari a $\eta_{tot} = 0,75$.

Inoltre, per il calcolo dell'energia producibile occorre avere il riferimento di potenza fotovoltaica installabile sulla superficie utile netta. Lo stato attuale della tecnologia fotovoltaica vede i prodotti commercialmente disponibili sul mercato di tipo certificato con prestazioni di efficienza variabili tra l'11 ed il 15%. Per i calcoli che seguiranno, si assumerà un valor medio pari al 13%.

Il calcolo dell'energia elettrica producibile dalla superficie netta utile già calcolata e suddivisa secondo i vari orientamenti, è raccolto nella tabella seguente.

Tabella 7.7 - Calcolo dell'energia producibile da impianti fotovoltaici in relazione alla superficie utile netta nel Comune di Portogruaro (VE)

	Superficie utile netta	Potenza installabile	Energia giornaliera	Efficienza media	Energia annua producibile
	[m ²]	[MWp]	[kWh/m ² /g]	[η_{tot}]	[MWh/a]
Elevaz. :+20° Azimuth ±20°	127.875	9,83	4,43	0,75	11.920
Elevaz. :+20° Azimuth ±20°-40°	127.875	9,83	4,33	0,75	11.650
Elevaz. :+20° Azimuth ±40°-60°	127.875	9,83	4,16	0,75	11.194
Elevaz. :0° Azimuth 0°	81.375	6,25	4,03	0,75	6.895
Totale	465.000 [m ²]	35,74 [MWp]			41.659 [MWh/a]

Dalla tabella risulta quindi una potenza fotovoltaica installabile teorica pari a circa 35,7 MW corrispondente ad un'energia producibile pari a circa 41,6 GWh/anno.

Di particolare interesse per gli impianti fotovoltaici è, sulla base dei dati riportati, il calcolo delle ore/equivalenti di funzionamento a potenza massima (numero di ore che moltiplicate per la potenza installata danno l'energia elettrica prodotta annualmente) per aver un semplice ed intuitivo parametro di calcolo.

Con le ipotesi di efficienza ed esposizione delle superfici assunte, le ore equivalenti corrispondono a circa 1165. Questo significa che un impianto di potenza pari a 1 kW installato su falde idonee con inclinazione intorno ai 20° ed azimuth tra ± 20 e ± 60 ° nel Comune di Portogruaro sarebbe in grado di produrre in rete circa 1165 kWh/anno di energia elettrica.

Sul fronte del risparmio nell'emissione di gas serra (in particolare CO₂), si sottolinea come l'installazione di tutta la potenza teorica contribuirebbe ad evitare circa 30.000 tonnellate di CO₂ ogni anno per una vita utile degli impianti stimata in 25 anni.

7.1.4.2. Calcolo dell'energia termica disponibile da collettori solari termici

Essendo l'energia solare una fonte aleatoria sulla superficie terrestre, i collettori solari termici vanno realisticamente considerati integrativi rispetto alle tecnologie tradizionali; essi vanno quindi considerati capaci di fornire direttamente solo parte dell'energia necessaria all'utenza, energia che altrimenti dovrebbe essere prodotta dai sistemi tradizionali come la caldaia a gas o lo scaldabagno elettrico. La percentuale di energia termica prodotta annualmente da un collettore solare termico prende il nome di fattore di copertura del fabbisogno termico annuo.

In località a latitudini dell'Italia del nord, per un sistema che ottimizzi il rapporto costi/energia prodotta, questo fattore non supera il 65%. Questo limite è comune a moltissime tecnologie basate su fonti rinnovabili, il più delle volte caratterizzate da disponibilità aleatoria o periodica. A causa di ciò, con il crescere delle dimensioni dell'impianto, cresce il fattore di copertura del carico termico, ma la relazione tra il costo dell'energia e l'energia prodotta resta lineare fino al 55%÷60%. Superato questo valore, il costo continua ad aumentare linearmente con le dimensioni dell'impianto, mentre l'energia prodotta aumenta meno rapidamente, il che si traduce in un maggiore costo dell'unità di superficie di collettore. E' per questo motivo che un collettore solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria dimensionato correttamente viene progettato per soddisfare il 60÷65% del fabbisogno termico.

Data la grande varietà di tipi di collettori presenti sul mercato e le loro prestazioni in campo, la valutazione dell'energia termica associata alla superficie disponibile calcolata non risulta univoca. Per gli scopi che ci proponiamo e le approssimazioni del calcolo finora condotto possiamo considerare un rendimento di impianto compreso fra il 30% ed il 35% rispetto alla radiazione solare incidente.

In media, in Italia si consumano circa 50 litri al giorno di acqua calda sanitaria pro capite, alla temperatura di 45°C. Ipotizzando una temperatura dell'acqua proveniente dall'acquedotto pari a 15 °C si può calcolare il quantitativo pro capite Q, di energia termica necessaria:

$$Q = G \cdot c_s \cdot (T_u - T_a) = 50 \text{ l} \cdot 1 \text{ kcal/l } ^\circ\text{C} \cdot 30 \text{ } ^\circ\text{C} = 1500 \text{ kcal} = 1,75 \text{ kWh}$$

Avendo indicato con:

G, massa d'acqua da scaldare (l)

cs, calore specifico dell'acqua (kcal/l)

Tu, temperatura di utilizzo, pari a 45°C

Ta, temperatura acqua dell'acquedotto (°C).

Tabella 7.8 - Calcolo dell'energia termica producibile da collettori solari in relazione alla superficie utile netta nel Comune di Portogruaro (VE)

	Superficie utile netta	Energia giornaliera	Efficienza media	Energia termica annua producibile
Esposizione	[m ²]	[kWh/m ² /g]	[η_{tot}]	[MWh _t /a]
Elevaz. :+20° Azimuth ±20°	127.875	3,14	0,35	51.200
Elevaz. :+20° Azimuth ±20°-40°	127.875	3,06	0,30	42.800
Elevaz. :+20° Azimuth ±40°-60°	127.875	2,91	0,28	38.000
Elevaz. :0° Azimuth 0°	81.375	2,66	0,35	27.600
Totale	465.000 [m²]			159.600 [MWh_t/a]

Si osserva che i 159.600 MWh_t/a prodotti dalla teorica superficie utile disponibile corrispondono ai consumi termici a bassa temperatura di una popolazione di circa 250.000 abitanti.

7.2. Energia eolica

Da una decina d'anni l'energia del vento contribuisce, in misura sempre più significativa, alla produzione di elettricità in diversi Paesi. Numerose macchine eoliche, di taglia unitaria ormai tendenzialmente oltre il megawatt, sono installate nelle diverse centrali eoliche collegate alla rete.

Di questa fonte viene apprezzata la caratteristica di essere rinnovabile e di consentire generazione pulita di energia elettrica utilizzando una risorsa primaria disponibile localmente e gratuita. I limiti di diffusione riguardano principalmente la bassa concentrazione energetica, che impone aerogeneratori di dimensioni ragguardevoli in rapporto alla potenza con i comprensibili impatti visivi. Per contro, va sottolineato che i costi medi di produzione dell'energia elettrica sono ormai abbastanza vicini alla piena competitività.

In Italia (anno 2004) risultano installati circa 1265 MW eolici, corrispondenti ad un totale di oltre 1.880 aerogeneratori. Campania e Puglia sono in testa nelle realizzazioni, seguite da Abruzzo, Sardegna, Basilicata, Molise e Sicilia. Per quanto modesta rispetto alla

produzione elettrica nazionale complessiva, nel 2001 la produzione da fonte eolica è stata pari a circa 1.800 GWh.

7.2.1. Strumenti di analisi

Per caratterizzare la risorsa eolica nel territorio di Portogruaro si è proceduto ad una analisi dei riferimenti presenti in letteratura in grado di orientare lo studio. Nonostante alcune pubblicazioni inquadrassero il metodo di studio in maniera corretta, nessuna fornisce dati attendibili con una magliatura del territorio adeguata.

Si è quindi deciso di utilizzare come fonte di riferimento di dati idonei alla conduzione dello studio la pubblicazione "L'atlante eolico" del territorio nazionale redatta dalla società CESI SpA nell'ambito delle attività di Ricerca riguardante il Sistema Elettrico Nazionale.

Le informazioni estratte dalle mappe che compongono l'atlante sono state elaborate e predisposte in una veste grafica appropriata per consentire una facile lettura di come la risorsa eolica sia distribuita nell'intera Regione e nelle sue undici Province.

L'elaborazione dei dati che ha portato all'Atlante si è basata sull'impiego di un modello matematico (WINDS) in grado di ricavare flussi di vento in un dominio tridimensionale, e quindi mappe di vento in funzione dell'altezza dal suolo, a partire da dati di vento in alta quota (vento geostrofico) e tenendo altresì conto dell'orografia e delle caratteristiche del terreno sottostante. In particolare, sono stati utilizzati dati di vento a 5000 m sul livello del mare acquisiti dallo European Centre for Medium Range Weather Forecast (ECMWF) di Reading, Gran Bretagna, e dati relativi all'orografia e copertura del terreno raccolti dallo United States Geological Survey (USGS).

Per "riportare" i dati di vento vicino alla superficie terrestre, le mappe di velocità media annua del vento ricavate con il modello sono state confrontate con i dati misurati da stazioni anemometriche (storiche o tuttora esistenti) situate su tutto il territorio nazionale ed appartenenti ad operatori diversi (CESI, Enel, ENEA, Aeronautica Militare, oltre a reti regionali, piattaforme marine ecc.).

L'adattamento delle mappe è così avvenuto sulla base di dati di vento provenienti da un totale di 240 stazioni, scelte non solo in base alla loro posizione geografica, ma anche tenendo conto dell'affidabilità delle relative misure. Una volta ricavati, per i vari punti del territorio nazionale, degli opportuni fattori di correzione, si sono poi calcolati i relativi valori della velocità del vento a varie altezze dal suolo. Quest'ultima fase di adattamento delle mappe si è rivelata piuttosto impegnativa: fra l'altro, si sono dovute esplorare diverse strade per individuare la metodologia più appropriata e molta cura è stata anche rivolta alla stima del grado di incertezza presente nei dati delle mappe così ottenute.

I risultati finali del lavoro sono stati riportati nell'Atlante sotto forma di serie di mappe su sfondo cartografico in scala 1:750.000. Il territorio italiano è risultato così diviso in 27 tavole. Per la velocità media annua del vento sono disponibili tre distinte serie di 27 tavole, ciascuna delle quali riporta i valori di velocità media annua all'altezza di 25 m, 50 m e 70 m dal suolo, rispettivamente. I dati sono deducibili dalla colorazione delle diverse aree sulla base della scala cromatica a 9 colori riportata in calce ad ogni tavola. Ciascuna serie di 27 tavole è completata da una mappa generale di sintesi in scala 1:6.000.000.

Per la producibilità specifica è stata invece realizzata un'unica serie di 27 tavole riferite soltanto all'altezza di 50 m. Queste mappe riportano in sostanza la producibilità specifica teorica di un aerogeneratore tipo con mozzo a 50 m dal suolo, quindi della stessa taglia delle macchine da 600-850 kW che vengono installate oggi in Italia nella maggioranza dei casi. La producibilità specifica è espressa come energia annua producibile per unità di

potenza installata (MWh/MW) o, in altre parole, come numero di ore annue equivalenti di funzionamento a potenza nominale, ed è rappresentata nelle mappe con una scala cromatica a 8 colori. La serie di 27 tavole è completata da una mappa di sintesi in scala 1:6.000.000.

E' da rimarcare, infine, che i dati di ventosità media rappresentati nelle mappe prodotte sono da ritenersi puramente indicativi per il territorio oggetto di indagine. Pertanto, le informazioni in esse contenute non sostituiscono in alcun modo quelle derivanti dalla conduzione di una campagna di misura anemometrica ad hoc, indispensabile qualora si decidesse di candidare siti scelti sulla base delle sole indicazioni della mappa all'eventuale sviluppo di impianti eolici per la produzione di energia elettrica.

Solo un tale approccio consentirebbe, unitamente ad appropriati strumenti di valutazione (codici per l'esecuzione di studi di micrositing), di poter esplorare con cognizione di causa l'effettiva producibilità correlata ai siti ritenuti eleggibili.

7.2.2. Analisi delle potenzialità del territorio di Portogruaro

Per quanto riguarda il territorio di Portogruaro, le informazioni/dati estratti dall'Atlante Eolico dell'Italia sono stati sottoposti ad opportuno trattamento al fine di rendere disponibili risultati in una veste appropriata per una semplice lettura di come la risorsa eolica sia, in linea di massima, distribuita.

Prima di procedere ad un esame dei risultati emersi dall'operazione di estrazione/elaborazione dall'Atlante Eolico dei dati pertinenti, si forniscono nel seguito indicazioni in merito alla presentazione degli stessi nelle tavole seguenti. Le tavole seguenti sono rappresentate da:

- a) Mappa della velocità media annua alla quota rispetto al terreno di 50 m ;
- b) Mappa della producibilità specifica (MWh/MW o ore equivalenti di funzionamento a potenza nominale) relativa alla quota rispetto al terreno di 50 m ottenuta in base della corrispondente mappa di velocità del vento, alla miglior stima dei parametri che ne descrivono la distribuzione e a prestazioni medie (curva di potenza) di modelli commerciali di aerogeneratori di taglia compresa tra 600 e 1500 kW;

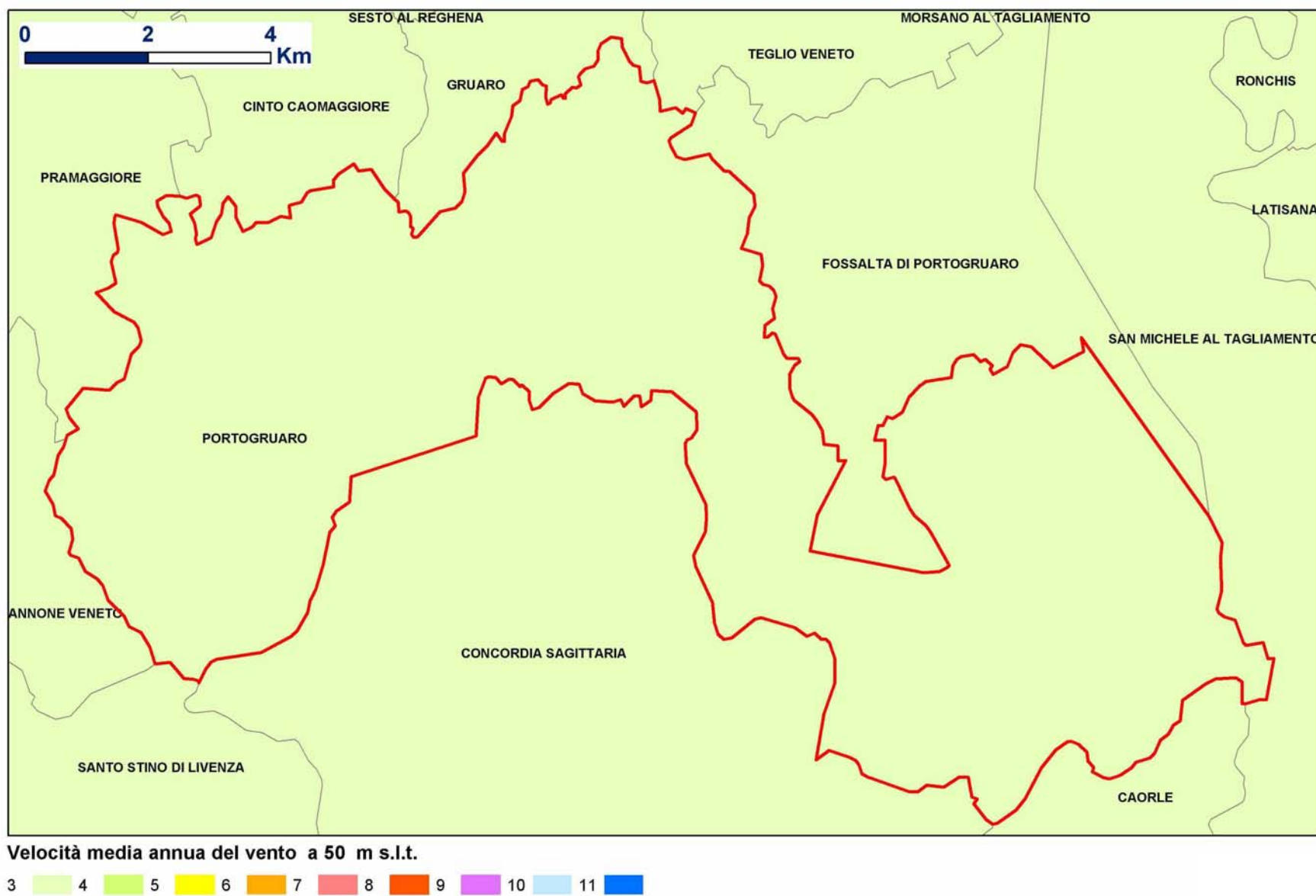
Con riferimento alle mappe di velocità del vento e producibilità specifica riportate nel seguito, è da osservare che ciascuna di esse è corredata a piè pagina di una scala cromatica che ne costituisce la chiave di lettura. La scala cromatica consente di attribuire ad ogni sotto-area/zona del territorio regionale/provinciale rappresentato l'appropriato intervallo di valori di velocità media annua / producibilità specifica (ad es., con riferimento ad una delle mappe della velocità del vento allegate, le zone/aree di colore giallo sono quelle caratterizzate da valori di velocità media annua del vento compresa nell'intervallo di estremi 5 – 6 m/s, quelle di colore ocra nell'intervallo 6-7 m/s e così via; in via del tutto analoga si procede anche ai fini dell'interpretazione delle mappe di producibilità specifica). In pratica, i valori riportati ad inizio e fine di ogni casella colorata della scala cromatica rappresentano gli estremi dell'intervallo di valori in cui è compreso il valore di velocità del vento/producibilità specifica.

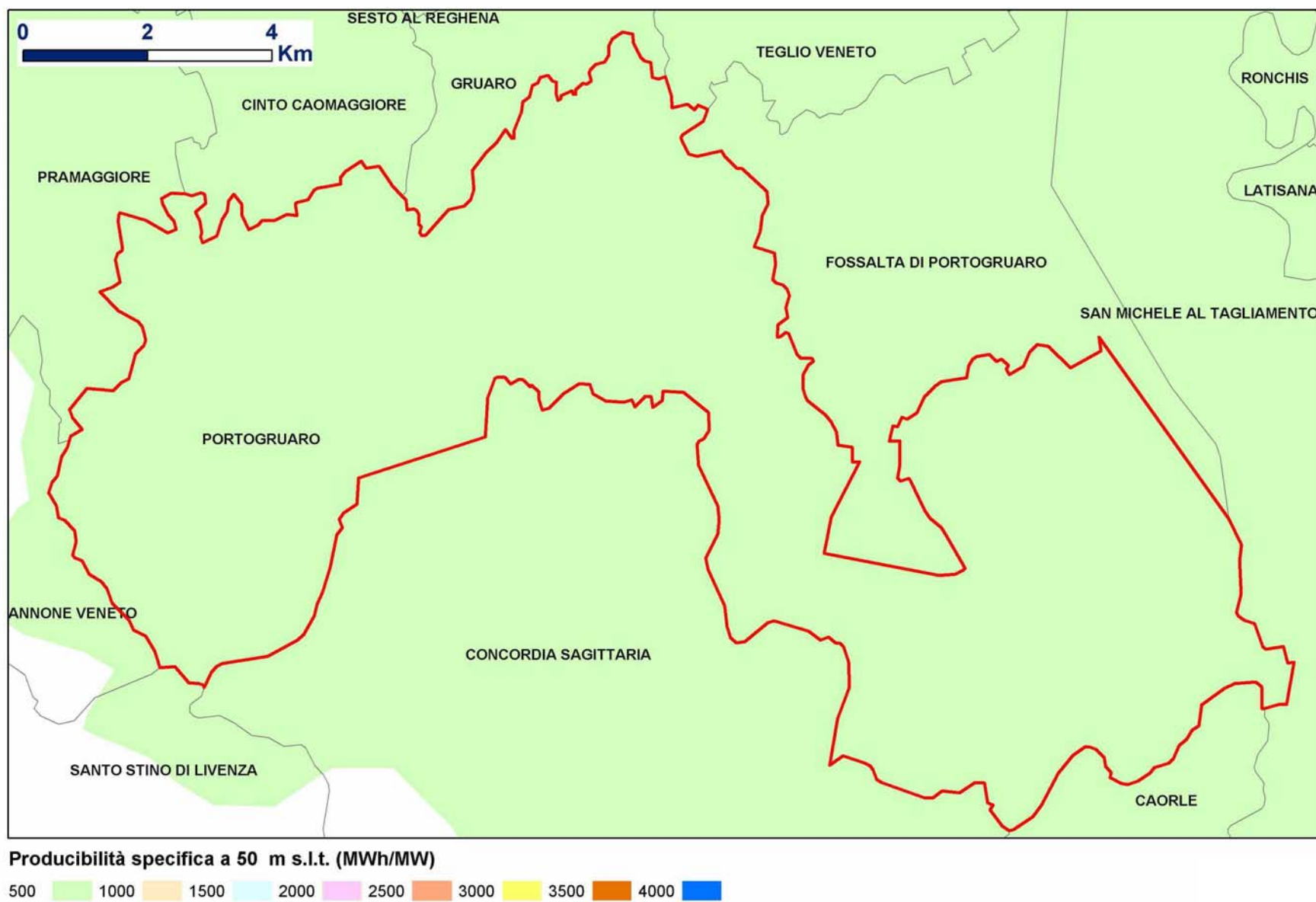
E' da osservare che l'assenza di colorazione in aree del territorio rappresentato nelle mappe è indicativa di valori di velocità media annua / producibilità specifica inferiori ai rispettivi valori minimi riportati nella scala cromatica di lettura (3 m/s per le mappe di vento, 500 MWh/MW per le mappe di producibilità). Inoltre, la colorazione di zone del territorio rappresentato (non è questo il caso della Lombardia) con il colore abbinato all'ultima casella della scala cromatica è indicativa di valori di velocità media annua del

vento e di producibilità specifica annua superiori rispettivamente a 11 m/s e 4000 MWh/MW .

L'esame delle mappe della risorsa eolica disponibile per i livelli di 25 e 50 m s.l.t. emerge l'assenza di colorazione, e quindi la presenza di velocità medie annue inferiori a 3 m/s, in una rilevante porzione del territorio analizzato. Ovviamente l'ampiezza di tale territorio risulta minore, ma sempre molto significativa, nella mappa indicativa della ventosità a quota più elevata, 50 m s.l.t..

Considerando che il valore di producibilità specifica pari a 2000 MWh/MW rappresenta in generale il valore oltre il quale un'iniziativa eolica finalizzata alla realizzazione di un impianto di produzione, comincia ad essere interessante in assenza di contributi in conto capitale a fondo perduto e considerando l'attuale valore dei Certificati Verdi, si nota che per il territorio di Portogruaro la producibilità (in accordo con i dati di vento) risulta nella fascia di non economicità di una iniziativa di settore.





7.3. Energia idroelettrica: i piccoli impianti

7.3.1. *Idroelettrico: potenziale e vantaggi ambientali*

Nonostante spesso venga associato il concetto di energia rinnovabile all'elettricità prodotta sfruttando l'energia eolica, solare o geotermica, la maggiore fonte di energia rinnovabile è quella associata al flusso dell'acqua.

La fonte idrica è rinnovabile perché trae la sua energia essenziale dal sole, che alimenta il ciclo idrologico, che a sua volta assicura un continuo approvvigionamento rinnovabile di acqua. La forza idrica rappresenta più del 92% di tutta l'energia rinnovabile prodotta. Rappresenta anche un'opzione per immagazzinare energia (impianti di pompaggio), ottimizzando così la produzione di elettricità.

La fonte idrica offre vantaggi unici, raramente riscontrabili in altre fonti energetiche ed ha una diffusione capillare in buona parte del pianeta. Va ricordato che, in termini di produzione potenziale, la fonte idrica permette di evitare emissioni di gas climalternati per un volume equivalente a quello delle emissioni di tutti i veicoli circolanti (in termini di uso evitato di combustibili fossili). Benché anche lo sviluppo dell'intero potenziale idroelettrico restante non possa sperare di coprire l'intera domanda mondiale di energia elettrica, lo sfruttamento anche solo della metà di questo potenziale potrebbe avere enormi vantaggi ambientali in termini di uso evitato di combustibili fossili.

Le risorse idriche sono molto diffuse nel mondo. Esiste un potenziale in circa 150 Paesi e il 70% circa del potenziale economicamente fattibile deve ancora essere sfruttato, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo. È una tecnologia collaudata e progredita (vanta oltre un secolo d'esperienza), con centrali elettriche moderne, che assicurano processi di conversione energetica altamente efficienti (>90%), il che è anche un vantaggio ambientale. La produzione di energia di punta sfruttando la forza idrica permette di ottimizzare l'impiego dell'energia elettrica di base ricavata da altre fonti, meno flessibili, come l'energia eolica o solare. Il tempo di reazione rapida permette di far fronte a improvvise fluttuazioni della domanda. Registra costi d'esercizio più bassi e una durata di vita degli impianti più lunga rispetto ad altre forme di produzione su grande scala. Una volta fatto l'investimento iniziale nelle necessarie opere del genio civile, la durata di vita dell'impianto può essere allungata economicamente, con una manutenzione relativamente poco costosa e la sostituzione periodica delle attrezzature elettromeccaniche (sostituzione delle ruote della turbina, riavvolgimento dei generatori, ecc. – in alcuni casi l'aggiunta di nuove unità di produzione). Normalmente, una centrale idroelettrica in funzione per 40–50 anni può raddoppiare la sua durata di vita. Il «combustibile» (acqua) è rinnovabile e non è soggetto a fluttuazioni di mercato.

Le centrali a combustibile fossile richiedono tempi di progettazione, approvazione e costruzione più contenuti rispetto agli impianti idroelettrici ma scontano costi d'esercizio superiori e durate di vita normalmente più brevi (circa 25 anni). Va ricordato che altre energie rinnovabili (sole, vento) sono valide opzioni a complemento della forza idrica in contesti specifici, ma anche se si facessero grandi sforzi per svilupparle non sarebbero in grado di produrre grandi quantità di energia nei prossimi decenni, né di offrire lo stesso livello di servizio, essendo fonti di natura aleatoria.

Oggi, l'85% del consumo di energia primaria è di origine fossile (carbone, petrolio e gas) o tradizionale (legna) e provoca nell'atmosfera ingenti emissioni di gas a effetto serra: anidride carbonica (CO₂) liberata dalla combustione e metano dalla lavorazione del carbone e del gas naturale.

Studi hanno inoltre rivelato che lo sviluppo anche solo della metà del potenziale idroelettrico economicamente fattibile a livello mondiale potrebbe ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 13% circa, mentre l'effetto di riduzione delle emissioni di diossido di zolfo (SO₂) (la causa principale delle piogge acide) e ossidi d'azoto è ancora maggiore. Tenendo conto anche del combustibile necessario per costruire le centrali idroelettriche, un impianto a carbone può emettere 1000 volte più SO₂ di un sistema idroelettrico.

7.3.2. Gli impianti di piccola taglia: potenziale ed opportunità economica

Il recente proliferare di progetti per lo sviluppo di impianti di piccola taglia è da associare sia al saturarsi della disponibilità di siti economicamente redditizi che la difficoltà nel proporre grandi progetti per via dell'impatto ambientale creato da grandi strutture sul territorio.

A essere determinanti per la natura e l'entità dell'impatto dei progetti idroelettrici sono soprattutto le condizioni specifiche del sito: è importante anche ottimizzare lo sviluppo rispettando l'integrità del sistema fluviale.

Va sottolineato che, le linee guida di progettazione per gli impianti medio - piccoli sono oramai sempre più orientate verso quelle soluzioni tecniche che comportano visibilità molto contenute (per esempio, impianti sotto linea d'acqua)

Elemento fondamentale in tale progettazione sta nella valutazione degli impatti cumulativi che tali opere possono apportare e del massimo rispetto della dinamica fluviale (valutazione ecosistemica) non solo sotto l'aspetto del deflusso minimo vitale.

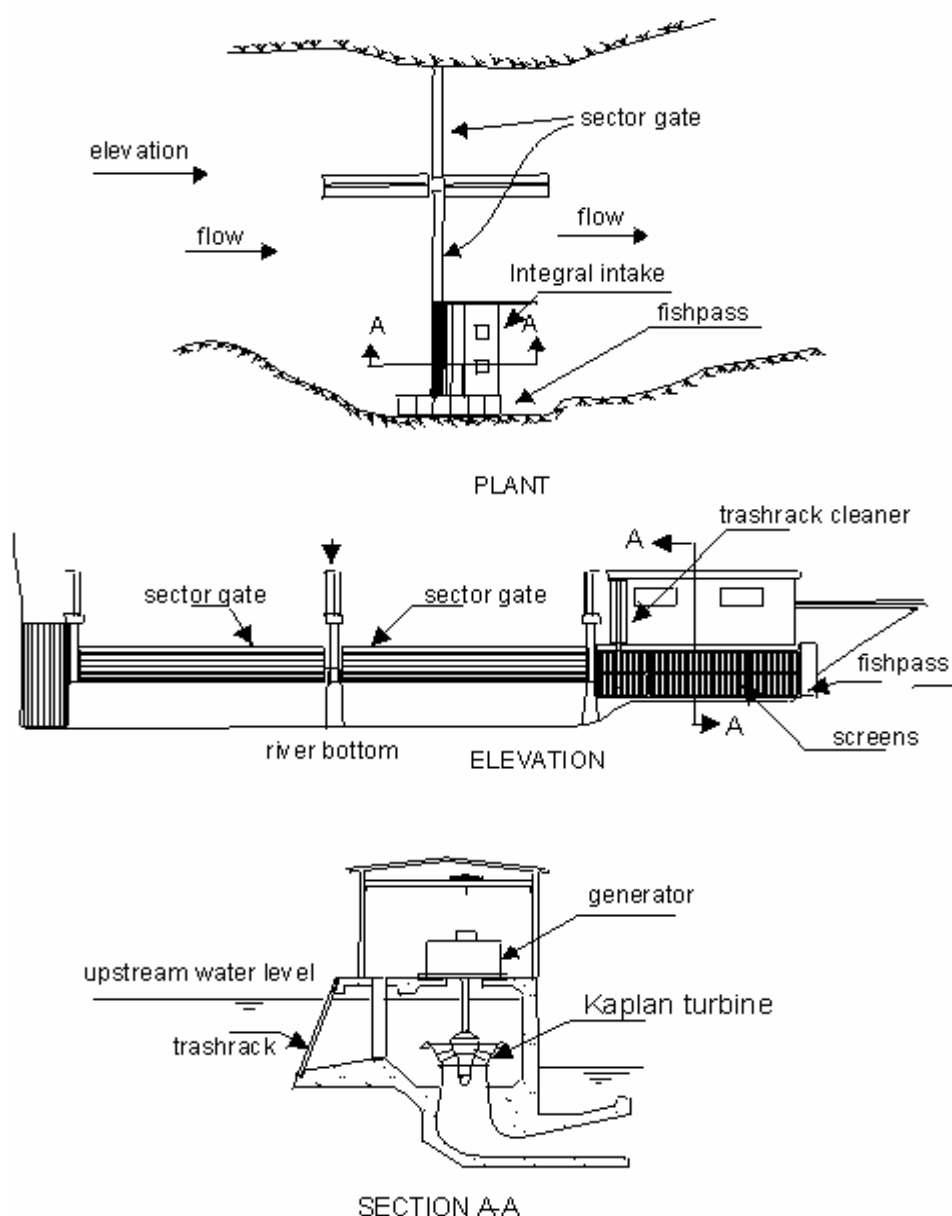


Figura 7.7 - Tipico schema di impianto idroelettrico ad acqua fluente

Uno studio finanziato dalla UE nel 1998, ha individuato sul territorio italiano 921 siti potenzialmente adatti all'installazione di nuove centraline idroelettriche o al recupero di impianti abbandonati per i quali si è proceduto alle valutazioni di prefattibilità per stimare il potenziale idroelettrico relativo a ciascun sito.

Tabella 7.9 - Potenziale residuo del minidroelettrico in Italia

Regioni	Aree urbane e suburbane			Aree rurali			Totale aree		
	siti	Potenza installabile (kW)	Energia prodotta (GWh/a)	siti	Potenza installabile (kW)	Energia prodotta (GWh/a)	siti	Potenza installabile (kW)	Energia prodotta (GWh/a)
Abruzzo	17	3524	18,34	7	1873	6,4	24	5397	24,74
Basilicata	-	-	-	3	4731	16,4	3	4731	16,4
Calabria	23	5010	22,6	23	5060	18,53	46	10070	41,13
Campania	9	1512	6,69	10	1376	6,13	19	2888	12,82
Emilia Rom.	30	9115	35,28	101	19278	75,47	131	28393	110,75
Friuli V. Giulia	33	3571	16,5	12	4757	22,58	45	8328	39,08
Lazio	13	3838	18,93	4	595	2,45	17	4433	21,38
Liguria	12	3544	12,09	15	2505	9,92	27	6049	22,01
Lombardi	52	9188	45,86	32	6065	31,9	84	15253	77,76
Marche	22	6735	24,88	14	1924	7,71	36	8659	32,59
Molise	5	2624	10,66	2	628	2,82	7	3252	13,48
P	54	14135	62,02	27	6752	26,73	81	20887	88,75
Sicilia	1	74	0,27	3	128	0,51	4	202	0,78
Toscana	87	31488	124,31	28	5487	22,27	115	36975	146,58
Trentino A.A.	17	1932	8,92	20	2428	10,93	37	4360	19,85
Umbria	41	11266	46,74	29	8859	36,74	70	20125	83,48
Valle D'aosta	1	95	0,46	112	230273	1060,7	113	230368	1061,16
Veneto	39	7905	45,33	23	3419	16,03	62	11324	61,56
Sardegna	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puglia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	456	115556	499,88	465	306138	1374,2	921	421694	1874,3

L'energia producibile associata allo sfruttamento dei 921 siti identificati è stata valutata attorno a 1900 GWh/anno, con una capacità totale installabile di 420 MW, compreso il contributo della Valle d'Aosta, pari a una produzione di circa 1050 GWh/anno e una capacità di 230 MW. Aggiungendo la produzione di energia stimata (1,9 TWh/anno) ai 4,6 TWh/anno attualmente prodotti dai 1500 impianti minidro, si avrebbe una potenza installata globale di quasi 2500 MW, pari a circa il 12,5% della capacità idroelettrica attuale.

Sui 814 siti identificati, solo 31 impianti sono valutati con una capacità maggiore di 1000 kW (non considerando 107 impianti in Valle d'Aosta, molti dei quali di potenza considerevole).

Si evidenzia che, per le sole aree urbane, la ricerca ha identificato 456 siti potenziali, molti dei quali sono impianti idroelettrici abbandonati o in disuso. Attraverso lo sfruttamento di questi siti, si potrebbe ottenere una produzione energetica di circa 500 MWh/anno, per una potenza stimata di circa 115 MW.

Il costo medio del kWh degli impianti Mini-Idro varia in funzione delle caratteristiche del sito (salto e portata) ma il costo medio unitario della potenza installata pari a circa 1.100 Euro / kW installato. Il confronto con la tecnologia solare fotovoltaica indica che l'idroelettrico ha un costo capitale di circa 1/5 per una producibilità di energia elettrica annua circa quadrupla.

7.3.3. Idroelettrico a Portogruaro

In relazione alla stesura del Piano d'Azione è stata valutata la potenzialità del territorio del Comune di Portogruaro per quanto riguarda la fonte idroelettrica.

Dal punto di vista idrologico, il territorio del Comune di Portogruaro è parte del bacino idrico del Lemene istituito sulla base della legge 183/1989 che rappresenta l'ambito unitario di studio, programmazione ed intervento indipendente dai confini amministrativi.

Nell'art. 15 della legge citata, il bacino del Lemene viene definito bacino di interesse interregionale; infatti, il bacino ha una superficie totale di circa 3800 ettari è situato nel territorio compreso tra la parte sud-ovest della Regione Friuli e la parte Nord-Est della Regione Veneto.

Il bacino confina ad ovest con il bacino del Livenza ed ovest con quello del Tagliamento e a sud con il mare Adriatico interessando le tre provincie di Pordenone, Treviso e Venezia.

Il fiume Lemene acquista subito consistenza, arricchendosi di acque per la presenza di numerose sorgive; inoltre, il suo affluente principale è la Roggia di Gleris.

Nel passaggio attraverso il territorio di Portogruaro il fiume è caratterizzato da una serie di piccoli salti e variazioni di larghezza dell'alveo presso i quali si incontrano vecchi mulini in disuso. Tra questi, nel centro abitato e nelle vicinanze della villa comunale si trovano due mulini fatti costruire dal Vescovo Felotto nel 1477. In epoca recente è stata approntato uno studio per la realizzazione di una centralina idroelettrica da parte dell'ITIS Leonardo da Vinci di Portogruaro. In relazione alla fattibilità già affrontata e nonostante il salto utile e la portata risultino molto contenuti si è proceduto ad un'indagine per valutare le caratteristiche progettuali secondo criteri di minimizzazione dell'impatto ambientale con logiche di regolazione e di automazione tali da richiedere esclusivamente il controllo

periodico del funzionamento dei vari componenti senza necessità della presenza di personale di presidio.

A fronte della valutazione del costo di costruzione della centrale idroelettrica, dei costi annui di gestione e dell'utilizzazione dell'energia annualmente producibile, si sono evidenziati i principali indicatori di redditività economica dell'iniziativa. Le caratteristiche tecniche e i principali risultati dello studio sono riassunti nel seguito.

CENTRALINA: MULINI DI PORTOGRUARO

	▪ Provincia: Venezia
	▪ Comune: Portogruaro
	▪ Fiume: Lemene
	▪ Salto utile: 1,8 m
	▪ Portata: 3 m³/s
	▪ Turbina: Kaplan
	▪ Potenza: 42 kW
	▪ O&M: 2,7 k€/anno
	▪ Costo: 1,255 k€/kW
	▪ Energia: 210 MWh/anno
	▪ Costo kWh: 0,04 €
	▪ Pay-back: 4,2 anni
	▪ TIR: 21,4%
	▪ VAN: + 38 k€

Tabella 7.8 - Analisi di redditività di riattivazione centralini miniidro presso i Mulini di Portogruaro

Nonostante la potenza molto contenuta dell'impianto, dalla tabella di analisi, si evince una buona redditività dell'installazione. Da un'analisi di sensibilità della redditività si può evidenziare che un affinamento più specifico che contempli anche i costi di allacciamento (peraltro molto contenuti vista la localizzazione urbana) e quelli amministrativi di gestione sposterebbe l'analisi a tempi di ritorno di poco più lunghi di quelli calcolati; i dati sensibili riguardano i costi di installazione e il valore dell'energia prodotta.

7.4. Biomassa

L'utilizzo della biomassa, per il riscaldamento di un edificio, rappresenta una scelta di utilizzo di energia rinnovabile che comporta un positivo utilizzo delle risorse con ricadute ambientali contenute rispetto alle tradizionali fonti di energia termica.

I vantaggi nell'utilizzo di questo combustibile risiedono direttamente nelle caratteristiche intrinseche del materiale stesso, quali:

- diffusione: si tratta di un materiale diffuso nel territorio comunale di Portogruaro, e quindi direttamente sfruttabile il loco, senza quindi ricorrere a dispendiose e pericolose operazioni di trasporto.
- rinnovabilità e pulizia: viene infatti incessantemente prodotto mediante la fotosintesi clorofilliana e, se combusto correttamente, restituisce all'ambiente solamente la CO₂ immagazzinata nel materiale stesso;
- economicità: oggi risulta una delle fonti di energia più convenienti e sicuramente rappresenta un fattore che contribuisce a sollevare l'economia del comune stesso.
- positività: si tratta di una fonte di energia che crea nuovi posti di lavoro, lascia sul posto la ricchezza prodotta e contribuisce allo sviluppo locale. L'utilizzo di tale fonte contribuisce, inoltre, a creare un ambiente cittadino più pulito e un paesaggio più verde, favorendo positive azioni di manutenzione del territorio e creando così aree naturali nuove.

7.4.1. Aspetti generali

L'utilizzo dei combustibili legnosi per la produzione di energia termica rappresenta una delle misure a minor costo tra quelle che possono contribuire ad ottenere i risultati contenuti nella ratifica del protocollo di Kyoto. Come abbiamo più volte sottolineato, la Commissione Europea, oltre a supportare l'uso della biomassa per il riscaldamento nella "Campagna di decollo", ha manifestato serie preoccupazioni riguardo l'attuale basso livello di sicurezza nell'approvvigionamento energetico. In quest'ottica, la diffusione capillare sul territorio dei vari paesi UE dei combustibili legnosi contribuisce ad aumentare significativamente le sicurezze in un'ottica di diversificazione delle fonti di energia. Anche il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (MIPAF) con il Programma Biocombustibili (PROBIO), in linea con il precedente Programma Nazionale per la Valorizzazione delle Biomasse Agricole e Forestali (PNVBAF), esprime il suo favore riguardo l'utilizzo delle biomasse come fonte di energia alternativa al gasolio e al gas metano.

Il supporto politico è significativo anche a livello locale dove troviamo la L.R. n°14 del 02/05/2003 e il DOCUP (misura 2.2) che rispettivamente prevedono una serie di interventi agro-forestali per la produzione di biomasse e indicano l'utilizzo dei biocombustibili come fonte di un risparmio energetico e di una diminuzione dell'inquinamento (atmosferico, termico e chimico).

Il D.P.R. n°412 del 26/08/93 stabilisce, inoltre, che "per gli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, è fatto obbligo...di soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso a fonti rinnovabili..., salvo impedimenti di natura tecnica od economica... Per quanto riguarda gli impianti termici, tale obbligo si determina in caso di nuova installazione o di ristrutturazione".

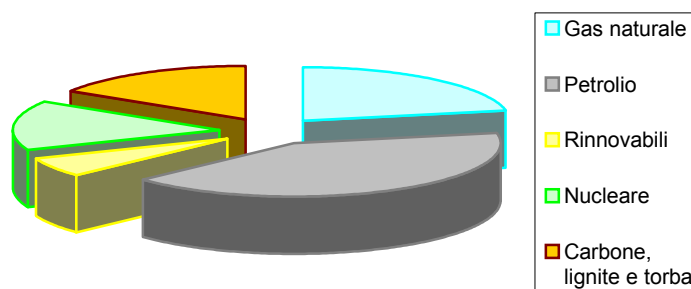


Figura 7.9 - Suddivisione nell'uso delle risorse energetiche (fonte Commissione UE)

L'utilizzo di combustibili legnosi risulta economicamente vantaggioso, in relazione al prezzo significativamente inferiore rispetto a quello dei combustibili fossili che, come noto, negli ultimi anni hanno subito un'impennata di prezzo che ha contribuito ulteriormente a marcare la differenza.

A seconda dell'impianto di combustione a biomassa installato, l'ammortamento dell'investimento iniziale avviene nell'arco di 4 – 10 anni. Un altro vantaggio del legno è la sua relativa vicinanza al luogo di utilizzo, caratteristica che ne rende ancora più basso il prezzo rispetto, ad esempio, al gasolio.

Tipo di combustibile	Unità di misura	Prezzo €/unità di misura	Fabbisogno di combustibile per produrre 100 kWh di calore*	Costo per produrre 100 kWh €
Gasolio	litri	0.83	12-17	9.96-14.11
Legno da ardere essiccato all'aria e depezzato (faggio, robinia, rovere)	kg	0.07-0.11	38-53	2.66-5.83
Bricchette di legno sminuzzato e compresso	kg	0.19	30-43	5.70-8.17
Legno in pellets	kg	0.19	30-43	5.70-8.17

Tabella 7.10 - Confronto tra combustibili: biomassa e gasolio (fonte Regione Piemonte)

Nella figura precedente sono messi a confronto i diversi costi dei combustibili a parità di contenuto energetico.

Nel calcolo del costo annuo del calore bisogna considerare che i costi di investimento degli impianti a biocombustione sono più elevati rispetto a quelli necessari all'installazione di impianti di riscaldamento convenzionali. Comunque, come si può vedere dalla figura X, anche se si tengono in considerazione i costi di ammortamento degli impianti, il costo complessivo rimane significativamente

inferiore rispetto a impianti a gasolio o a gas metano. Bisogna, infine, ricordare che c'è la possibilità di usufruire di contributi regionali, nazionali e europei che possono arrivare anche al 40% e che rendono la scelta di impianti a biomassa ancora più vantaggiosa. Sono numerosi, infatti, gli strumenti finanziari a livello europeo, nazionale e regionale che oggi incentivano l'uso energetico del legno.

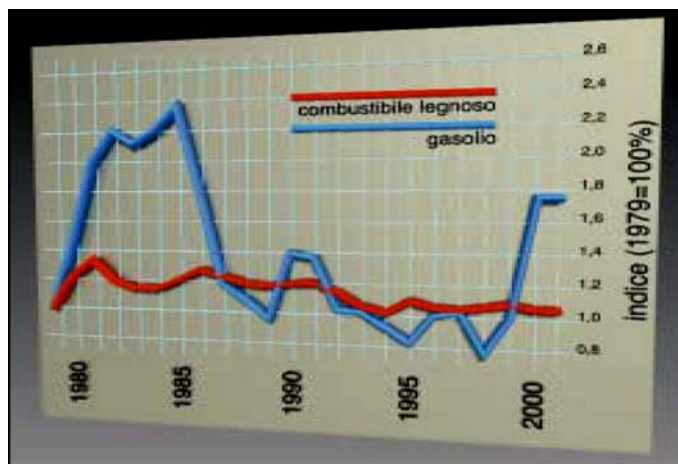


Figura 7.10 - Trend di prezzo al dettaglio tra biomassa e gasolio

A livello nazionale si annovera:

- la Legge n°10 del 09/01/1991;
- il Programma Nazionale Biocombustibili – PROBIO;
- la Carbon Tax (Legge 448/98);
- il decreto legislativo 173 del 30/04/1998,

mentre a livello regionale troviamo:

- il DOCUP e il Complemento di Programmazione;
- il Piano di Sviluppo Rurale (P.S.R.), in particolar modo la misura 9: Altre misure forestali (sottomisura 9.5);
- il Piano Energetico Regionale (P.E.R.) – LR n°25 del 27/12/2000.

Tra tutti questi strumenti, risulta fondamentale la Legge 10/91 che, oltre a dettare le linee guida della politica energetica su tutto il territorio nazionale, prevede specificatamente contributi per l'incentivazione di tali interventi; PSR del Veneto, e la Misura 9 "Altre misure forestali" – sottomisura 9.5 "Progetti di filiera ed ecocertificazione" che prevede contributi che possono arrivare fino al 60%.

Ulteriori risparmi derivano sia dall'utilizzo di legno proveniente dalle siepi, dagli alberi e dai boschetti del verde urbano, sia dalla raccolta differenziata dei rifiuti, riducendo quindi anche le spese comunali di smaltimento di tali materiali.

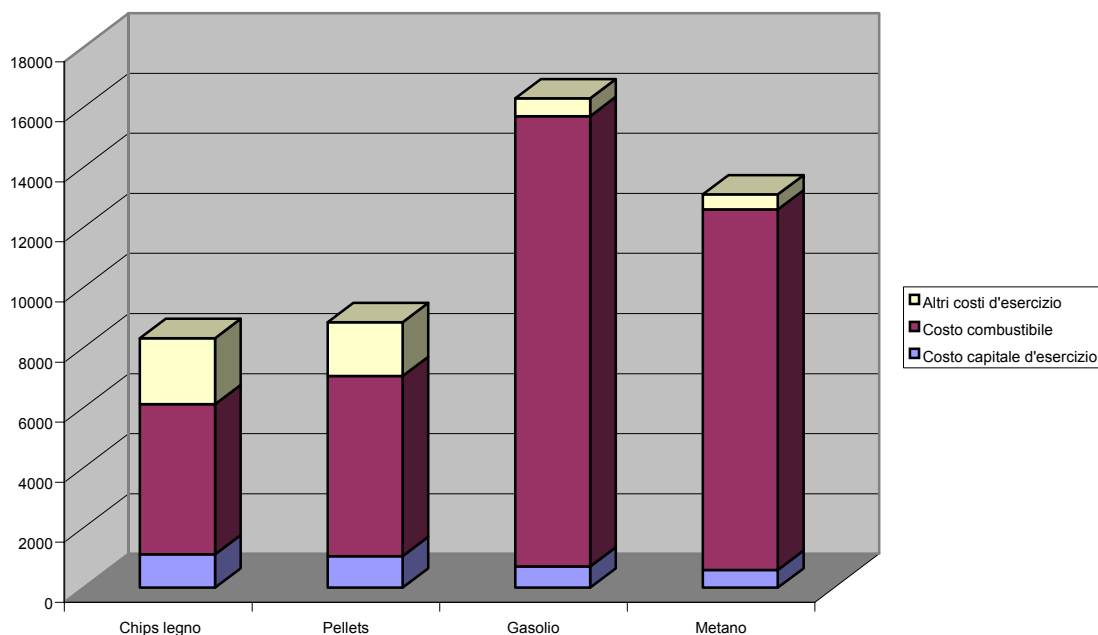


Figura 7.11 - Confronto tra costi totali in Euro/anno per caldaia 100 kW, 1500 h/anno per diversi combustibili di alimentazione

Oltre al pesante deficit energetico europeo, vanno sempre più affermandosi motivazioni legate alle scelte in tema ambientale. Nell'ultimo secolo, infatti, il processo di combustione ha determinato una crescita esponenziale della concentrazione di gas serra, l'82% dei quali è rappresentato da anidride carbonica. Uno degli indirizzi politici indicati dal Protocollo di Kyoto è lo sviluppo delle fonti di energia rinnovabile come biocombustibili e energia solare. Va sottolineato che la CO₂ emessa durante la combustione del legno è quantitativamente uguale a quella assorbita dalla pianta durante la sua crescita mediante la fotosintesi quindi a bilancio nullo. Il legno inoltre rappresenta una forma di accumulo dell'energia solare, poiché le piante riescono a produrre i carboidrati grazie all'azione della luce solare; si tratta quindi di un giacimento di energia rinnovabile.

Il ritrovato interesse nell'utilizzo del legno come combustibile è dovuto anche alle recenti innovazioni tecnologiche nel campo della meccanizzazione forestale che hanno determinato la creazione di un'ampia gamma di macchine e attrezzature pratiche ed efficienti per la raccolta e la trasformazione della biomassa.

L'utilizzo della legna da ardere come sistema di riscaldamento domestico è abbastanza diffuso in tutto il mondo ma solo negli ultimi tempi si stanno diffondendo sistemi di riscaldamento automatizzati e tecnologicamente evoluti, alimentati con pellets e cippato di legno. Con i nuovi livelli di tecnologia raggiunti, questi sistemi hanno standard molto superiori alle vecchie tecnologie, sia in termini di comfort che di efficienza energetica e di emissioni atmosferiche.

7.4.2. Disponibilità di combustibile per Portogruaro

Nel caso specifico dell'indagine per il Comune di Portogruaro un primo passo è rappresentato dalla stima della disponibilità di biomassa legnosa nel territorio comunale includendo:

- il comparto agri-forestale;
- il comparto industriale (compresi i RSU);
- il comparto urbano.

Nel caso del Comune di Portogruaro, allo stato odierno, la biomassa ricavabile dal comparto agri-forestale può derivare probabilmente solo dai pioppeti, dai boschetti relitti, dalle siepi boscate, dagli arboreti e dalle potature di vigneti e frutteti. Data l'elevata fertilità dei suoli della bassa pianura veneta e la loro coltivazione spesso intensiva, i sistemi arborei ubicati nei territori agricoli sono in grado di fornire molto più legno (fino a più del doppio) rispetto alle formazioni caratteristicamente forestali che, all'interno della regione Veneto, dominano i settori collinari e montani. Un confronto con le fustaie e i cedui, la cui utilizzazione comporta spesso un bilancio negativo, il legno prodotto dal fuori foresta, e dalle colture agrarie arboree, specie in ambito planiziale, presenta una più facile, e quindi economica raccolta, conversione e trasporto del prodotto.

La descrizione e quantificazione delle biomasse legnose di origine industriale ed urbana impiegabili a fini energetici, richiede un chiarimento preliminare sui possibili materiali da utilizzare.

I rifiuti legnosi riciclabili provengono da:

- scarti di legno vergine: prodotti secondari della lavorazione di tronchi, tavolate, ecc;
- imballaggi;
- Rifiuti Solidi Urbani (RSU), inclusi i rifiuti derivanti dalla raccolta differenziata;
- Rifiuti di costruzioni e demolizioni (compresa la costruzione di strade).

Non sono invece da includere sia gli scarti di legno trattato, contenente colle e vernici, sia gli scarti di legno impregnato caratterizzato dalla presenza di sostanze chimiche preservanti.

Specie legnosa	Potere calorifico superiore assoluto teorico kcal/kg	Peso specifico kg/mc	Potere calorifico inferiore assoluto effettivo kcal/kg	Potere calorifico inferiore specifico kcal/mc
ABETE BIANCO	4.650	440	3.720	2.046.000
ABETE ROSSO	4.857	450	3.886	2.185.650
ACERO	4.607	740	3.686	3.409.180
BETULLA	4.968	650	3.974	3.229.200
CARPINO NERO	4.640	820	3.712	3.804.800
CASTAGNO	4.599	580	3.679	2.667.420
CERRO	4.648	900	3.718	4.183.200
CIPRESSO	5.920	620	4.736	3.670.400
FAGGIO	4.617	750	3.694	3.462.750
FRASSINO	5.350	720	4.280	3.852.000
LECCIO	4.329	950	3.608	3.427.200
LARICE	4.050	660	3.240	2.673.000
ONTANO	4.400	540	3.520	2.376.000
ORNIELLO	4.059	760	3.382	2.570.000
PLATANO	3.539	690	2.949	2.034.900
PIOPPO CIPRESSINO	4.130	500	3.304	2.065.000
ROBINIA	4.500	790	3.600	3.555.000
ROVERELLA	4.631	880	3.705	4.075.000

Tabella 7.11 - Caratteristiche energetiche delle principali biomasse

Fra le tipologie di biomassa da considerare per un utilizzo in contesto urbano occorre considerare il cippato ed il pellet.

Cippato

Il cippato di legno (chips) è costituito da piccole scaglie di legno lunghe, nella direzione delle fibre, dai 5 ai 50 mm. Spesso contengono anche rametti più lunghi ed una certa frazione di materiale fine. La qualità del cippato dipende sia dal materiale di provenienza che dalla tecnologia di produzione. In Europa sono comuni tre differenti tipologie di chips:

1. prodotti dai residui forestali come ramaglie e cimature o da tronchi interi derivanti dai diradamenti boschivi. Essi sono predominanti nei paesi nordici. Questi chips presentano un contenuto acquoso di circa il 50% in peso, con una pezzatura molto varia ed un contenuto non trascurabile di cortecce e fogliame; sono spesso utilizzati come combustibile nelle caldaie di grande taglia asservite a reti di teleriscaldamento.
2. prodotti nelle segherie con un contenuto in acqua del 40-50%; sono usati, per esempio, nell'industria cartaria. Hanno proprietà combustibili superiori, ma sono troppo umidi per le piccole caldaie, a meno che i residui non siano lasciati essiccare prima della cippatura o che i chips prodotti vengano essiccati, per esempio, in un container ventilato con aria calda;
3. derivanti dai diradamenti, privi di ramaglie e di foglie e lasciati essiccare prima della cippatura per circa 6 mesi. Questi chips, con un contenuto di circa il 30% di acqua e dalle caratteristiche qualitative e di pezzatura abbastanza uniformi (se viene utilizzato, e ben esercito, un cippatore di buona qualità), sono adatti per le caldaie per il riscaldamento civile. I pezzi di legno più grandi che non vengono cippati opportunamente possono causare gravi avarie durante il funzionamento della caldaia, per cui dovrebbero essere rimossi durante la fase di produzione.

È importante sottolineare che, per quanto riguarda le siepi campestri, il legno prodotto viene in genere quasi integralmente utilizzato per autoconsumo, mentre le ramaglie, pari a circa il 30% della massa dendrometrica, non vengono impiegate negli apparecchi di riscaldamento domestico a legna. In altre parole significa che diverse centinaia di t/anno di ramaglie, comprese quelle derivanti dalle potature del verde pubblico e di vigneti e frutteti, potrebbero essere raccolte per conto del Comune di Portogruaro, ad esempio, da un conto terzista che, con l'ausilio di una macchina scippatrice, potrebbe trasformare un materiale trattato solitamente come rifiuto in minuzoli di legno (cippato), cioè in un combustibile impiegabile nelle caldaie a legna di nuova generazione, creando combustibile a costo fortemente ridotto.

Pellet

I pellets costituiscono un biocombustibile omogeneo di forma cilindrica, con un diametro variabile tra i 5 ed i 10 mm ed una lunghezza di 15÷30 mm. È prodotto mediante compressione a secco di rifili e di materiale fine (segatura) di residui legnosi non contaminati prodotti dalle segherie e dalle industrie di lavorazione del legno. Nel processo produttivo non viene utilizzato nessun collante né additivo chimico, in quanto l'addensamento e la compattazione sono ottenute attraverso

la parziale fusione di alcune sostanze naturali presenti nel legno (lignina) che si verifica mediante la sua compressione e conseguente riscaldamento per effetto dell'attrito. In alcuni paesi è consentito l'uso dell'1-3% in peso di additivi collanti biologici per aumentare la coesione come la fecola di patate, la farina di mais o un residuo dell'industria cartaria (black liquor). Il contenuto energetico minimo dei pellets è di circa 4,7 kWh/kg, per cui 2 chilogrammi di questo biocombustibile corrispondono energeticamente a circa 1 litro di gasolio. È molto importante che i pellets non contengano sostanze o contaminanti che possano aumentare la quantità delle ceneri prodotte, il che può portare a problemi operativi con la caldaia. È anche importante che abbiano un'adeguata resistenza meccanica e non si sbriciolino facilmente, sia per evitare problemi durante il rifornimento dei silos, sia perché il polverino che si ottiene ha differenti caratteristiche di combustione. Gli standard qualitativi per i pellets sono stati fissati in Svezia, Austria, Germania e Stati Uniti d'America. Uno standard comune europeo (norma CEN) per tutti i combustibili legnosi è tuttora in fase di preparazione.

	Pellets di legno	Chips di legno
Potere Calorifico Netto	17,0 GJ/t	13,4 GJ/t
- per kg	4,7 kWh	3,7 kWh
- per m ³	3080 kWh	750 kWh
Contenuto acqua (% peso tal quale)	8%	25%
Densità	650 kg/m ³	200 kg/m ³
Contenuto ceneri (% peso tal quale)	0,5%	1%

Tabella 7.12 - Specifiche tecniche dei combustibili legnosi

I chips di legno umidi non dovrebbero essere utilizzati per queste utenze. I valori di densità si riferiscono al volume accumulato della biomassa tal quale, definito spesso come m³ di "volume sciolto".

La scelta del vettore di trasporto del materiale e della modalità di carico-scarico è influenzata da diversi parametri quali:

- tipo (in base alla pezzatura) e quantità (in peso e volume) del materiale da trasportare all'anno e per singolo viaggio;
- distanza e tipo di viabilità da percorrere;
- spazi disponibili per il stoccaggio e livello di accessibilità, sia della sede di partenza che di quella di arrivo del materiale;
- il rapporto costo/disponibilità dei macchinari e della manodopera.

Molto importante risulta poi le condizioni di stoccaggio del materiale, che deve essere posto in condizione di essiccare o comunque mantenere bassi valori di umidità. Da tale valore infatti dipende la variazione del contenuto energetico.

7.4.3. Caso studio per Portogruaro: bosco urbano a modulo di 350 ettari

Per fare una stima della quantità di biomassa disponibile, si è ipotizzato la piantumazione di un bosco urbano di 350 ha. In considerazione del fatto che la maggior parte delle zone non urbanizzate del Comune di Portogruaro sono destinate all'agricoltura, l'imboschimento di zone periurbane o comunque vicine al

centro urbano rappresenta una nuova opportunità di crescita dai risvolti anche economici. La creazione di un bosco di 350 ha, che mostra una certa varietà vegetazionale, rappresenterebbe un nuovo polmone verde della zona, in grado, inoltre, di fornire 2500 – 2950 t/anno di biomassa.

Tra le varie tipologie di formazioni arboree che andrebbero considerate troviamo:

- Bosco d'alto fusto
- Bosco ceduo: platano, robinia, ecc...
- Arboreto da legno
- Filare
- Area verde

Considerando un periodo di 20 anni, la produzione di biomassa da parte di queste formazioni arboree può essere schematizzata come nel seguito.

Formazione arborea	Produzione (stima media)	Prelievo
Bosco d'alto fusto	1,7 – 2,5 t/ha/anno	Due soluzioni: 8°-10° anno e 16°-20° anno
Bosco ceduo	10 t/ha/anno	Tre soluzioni: circa ogni 6 anni
Arboreto da legno	2 – 3 t/ha/anno (specie arborea di accompagnamento) + 0,5 t/ha/anno (specie arbustiva)	Potature e diradamenti della vegetazione di accompagnamento (ontano, robinia, ecc...) + contributo della specie arbustiva (sambuco, ecc...)
Filare	18 – 24 t/ha/anno	Potatura e residui della loro utilizzazione finale
Area verde	0,5 – 0,7 t/ha/anno	Da potature di piante presenti in aree a valore estetico - ricreativo

Tabella 7.13- Formazioni arboree: stima della produzione di biomassa per anno e tipologia di prelievo

Per un'area di 350 ha la produzione annuale di biomassa risulta:

Tipologie	Superficie (ha)	t/ha	Totale (t)
Bosco d'alto fusto	70	1,7 – 2,5	119 - 175
Bosco ceduo	130	10	1300
Arboreto da legno	50	2 – 3	100 – 150
Filare	55	18 – 24	990 – 1320
Area verde	45	0,5 – 0,7	22,5 – 31,5
TOTALE	350		2531,5 – 2976,5

Tabella 7.14 - Produzione annuale di biomassa nel caso di una piantumazione di 350 ha

La messa in opera di uno o più impianti pilota a piccola scala, al servizio di edifici pubblici, consentirebbe di stimolare l'avviamento della filiera legno-energia, generando una nuova domanda di biomassa legnosa ed una relativa offerta già potenzialmente utilizzabile, rappresentata ad esempio dagli scarti di potature derivanti dall'ambito urbano.

8. Efficienza energetica per il patrimonio immobiliare di Portogruaro

8.1. Indicazioni normative comunitarie per un edilizia energeticamente efficiente

Nel Libro verde "Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico", la Commissione Europea mette in luce tre concetti fondamentali indicati come linee-guida di azione:

- in futuro, la dipendenza degli Stati dell'Unione dalle fonti energetiche extraterritoriali è destinata ad aumentare; questa tendenza sarà rinforzata anche dall'allargamento dell'Unione ai paesi in via di adesione. Secondo le attuali stime, in mancanza di provvedimenti specifici, nel 2030 la dipendenza dalle importazioni di energia primaria avrà raggiunto il 70% a fronte dell'attuale 50%;
- le emissioni di gas climalteranti nell'Unione sono in aumento, il che rende problematico anche assolvere agli impegni assunti con la ratifica del protocollo di Kyoto;
- l'Unione può influire in modo molto contenuto sull'offerta di energia (libero mercato) mentre può intervenire sulla domanda facendosi promotrice di azioni mirate.

Queste considerazioni offrono ai paesi dell'Unione motivi validi per tendere alla ottimizzazione nell'uso dell'energia principalmente nel settore residenziale e del terziario in quanto più facilmente gestibile rispetto a quello dell'industria. Da numerosi studi e dall'esperienza pratica emerge che questo settore offre un ampio margine di risparmio energetico con interventi efficaci sotto il profilo dei costi/benefici.

Sempre il Libro verde ricorda che, in generale, i programmi comunitari di supporto economico non sono riusciti a far introdurre nuovi standard di rendimento energetico nel settore dell'edilizia.

Queste linee-guida essenziali hanno costituito la base per la redazione della Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16/12/2002 sul rendimento energetico in edilizia.

Allo stato attuale il recepimento italiano della direttiva è in forma di bozza e sottoposto agli iter di discussione ed approvazione secondo il percorso istituzionalmente definito per competenza.

A completare il panorama normativo vanno citati i due decreti ministeriali sul risparmio e sull'efficienza energetica negli usi finali approvati nel 2001 che costituiscono un punto di partenza per le politiche di interventi sul risparmio energetico (DSM- Demand Side Management: gestione della domanda).

I decreti definiscono infatti obiettivi quantitativi e obbligatori di risparmio energetico ed incremento dell'efficienza energetica negli usi finali, che dovranno essere risparmiati anno per anno dai distributori di gas ed elettricità, ed indicano anche le tipologie di interventi possibili da effettuare per conseguire questi risparmi. Per

raggiungere gli obiettivi di risparmio, le aziende distributrici potranno promuovere programmi mirati ad innalzare l'efficienza energetica di specifici clienti proponendo interventi quali:

- l'adozione di apparecchiature e sistemi di regolazione atti a conseguire risparmi in campo illuminotecnico;
- l'adozione di apparecchi utilizzatori particolarmente efficienti, appartenenti alla classe A per gli apparecchi elettrici) ed alla classe 4 stelle per i sistemi di combustione;
- applicazione di sistemi di regolazione e di telecontrollo degli impianti, e di sistemi di contabilizzazione;
- interventi di miglioramento dell'involucro edilizio degli edifici, al fine di minimizzare i consumi energetici sia in riscaldamento che in raffrescamento, e di architettura bioclimatica;
- applicazione di sistemi di cogenerazione, utilizzo di recuperi termici e di energia termica proveniente da reti di teleriscaldamento alimentate da sistemi di cogenerazione o da sistemi alimentati a biomassa o rifiuti; - impiego di veicoli elettrici ed a gas;
- impiego di sistemi ad energia solare, sia termica che fotovoltaica, ed energia geotermica.

8.2. Finalità ed ambito della Direttiva Europea sull'efficienza energetica in edilizia

Il principale obiettivo sotteso alla direttiva è quello di promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici all'interno della UE, garantendo per quanto possibile che siano intraprese solo le misure più efficaci sotto il profilo costi/benefici.

Dato l'esiguo tasso di turnover degli edifici (cicli di vita di 50-100 anni) è chiaro che i miglioramenti delle prestazioni energetiche nel breve e medio termine può realizzarsi sugli edifici esistenti.

La direttiva istituisce un quadro che permetterà agli Stati membri di coordinare meglio la normativa in questo campo anche se l'applicazione pratica incomberà essenzialmente sulle Amministrazioni Pubbliche locali.

La direttiva è caratterizzata da 4 elementi fondamentali:

- istituzione di un quadro generale per una metodologia comune (fra gli Stati) di calcolo integrato applicato agli edifici;
- l'applicazione di norme minime sul valore di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione e di quelli in ristrutturazione, quando appartengono a definite categorie;
- l'introduzione di un sistema di certificazione energetica degli edifici (nuovi ed esistenti) e l'esposizione negli edifici pubblici o frequentati dal pubblico degli attestati di rendimento;
- l'ispezione periodica dei sistemi di climatizzazione (caldaie + condizionatori).

La direttiva affronta gli aspetti dell'edilizia riguardanti i consumi di energia termica ed elettrica ai fini del riscaldamento/raffrescamento ed illuminazione degli

ambienti. Va notato che l'ambito di applicazione riguarda quindi il "sistema edificio" inteso come involucro più gli impianti tecnologici a servizio degli usi finali di tipo "installato" (sono escluse quindi le applicazioni elettriche - es. gli elettrodomestici - che assorbono quasi il 20% del consumo energetico totale del settore residenziale). Nel settore terziario gli impianti di illuminazione assorbono quasi il 15% dei consumi energetici del settore. Le applicazioni elettriche "non installate" (es. macchine per ufficio) assorbono circa il 20% del terziario ma non sono oggetto di interesse della direttiva anche se azioni specifiche sono già state intraprese (si pensi alla etichettatura del frigoriferi in classi A-G di efficienza).

8.3. Proiezioni sui risparmi ottenibili dal miglioramento dell'efficienza energetica

Per quanto riguarda l'energia utilizzata negli edifici a fini di riscaldamento e produzione di acqua sanitaria, condizionamento dell'aria o illuminazione, si calcola che esista un potenziale di risparmio pari al 22% circa dell'attuale livello di consumi che può essere realizzato entro il 2010 in modo efficace con azioni a vantaggio costi/benefici. Questa stima è ottenuta presumendo un normale tasso di riadattamento e riqualificazione degli edifici esistenti, un aumento netto del parco degli edifici dell'1,5% all'anno (in Italia circa il 3% nel 2003) e una quota progressivamente crescente dell'uso delle migliori tecnologie disponibili in edilizia. Nel libro verde prima citato la Commissione ribadisce l'obiettivo del miglioramento dell'efficienza in edilizia dell'1% annuo rispetto al livello altrimenti raggiunto (che sarebbe pari a 2/3 del potenziale totale). Per il settore dell'edilizia questo significherebbe evitare consumi di energia primaria per oltre 55 Mtep con un abbattimento delle emissioni di circa 100 Mt pari a circa il 20% dell'impegno di Kyoto.

Risparmi ottenibili mediante miglie dell'involucro

Nel 1995 il numero delle abitazioni residenziali nei 15 Stati membri era di circa 150 milioni. Il 32% del parco esistente risale a prima del 1945, il 40% tra il 1945 ed il 1973 e circa il 28% tra il 1973 ed il 1975.

Il più recente sondaggio (fonte Eurostat) sul consumo energetico residenziale evidenzia una grande eterogeneità per quanto riguarda i sistemi di coibentazione adottati dagli stati membri spiegabili in parte (ma non del tutto) con le evidenti diversità climatiche. Nonostante rispetto ai sondaggi più datati la situazione appare più allineata, restano forti differenze.

Senza entrare nel dettaglio tecnico, la perdita di calore media degli edifici di nuova costruzione corrisponde a circa la metà di quella degli edifici costruiti anteriormente al 1945. L'energia totale consumata nelle nuove abitazioni è il 60% di quella consumata dalle vecchie. Inoltre, la situazione italiana rispetto agli altri paesi risente di una forte differenza lungo il territorio sia per la variabilità climatica che per la manutenzione differenziata degli stabili.

Risparmi ottenibili mediante il miglioramento delle prestazioni delle caldaie

La vecchia direttiva 92/42/CE ha introdotto livelli minimi di rendimento per le caldaie che producono acqua per usi igienico-sanitari nel settore residenziale, garantendo così che tutte le nuove caldaie presentino un rendimento accettabile. Gli studi, tuttavia, indicano che nell'UE più di 10 milioni di caldaie hanno più di 20 anni di vita; si stima che il risparmio energetico realizzabile sostituendo queste vecchie caldaie equivarrebbe di per sé ad una riduzione dei consumi di oltre 10 Mtep pari al 5% circa dell'energia impiegata nel settore residenziale ai fini del riscaldamento.

Il rendimento complessivo annuo delle caldaie può inoltre essere migliorato ulteriormente attraverso scelte termiche idonee, uso di dispositivi di controllo e il corretto dimensionamento della caldaia. Rispetto alle soluzioni datate che presentavano un basso rendimento ed un diffuso sovradimensionamento (l'installatore ha interesse a vendere una caldaia potente e costosa), l'efficienza globale raggiungibile può essere stimabile in un aumento pari a circa il 35%.

Va ricordato che nell'analisi costi/benefici vanno inseriti tutti i parametri relativi alla vita della caldaia attraverso un calcolo integrato che stabilisca se sia più idoneo mantenere lo status quo o sostituire il componente.

Risparmi ottenibili da altri impianti tecnologici

Il settore dell'illuminazione presenta un notevole margine di risparmio, soprattutto per quanto riguarda il terziario; si tratta di un risparmio dell'ordine del 30-50%, ottenibile impiegando i componenti più efficienti esistenti sul mercato, i sistemi di controllo e integrazione della luce naturale e altre tecnologie ausiliarie. Questi risparmi che si situano tra i 6 ed i 9 Mtep, rappresentano una quota notevole del potenziale in edilizia.

Un'altra fonte di consumi in forte aumento è attribuibile al raffrescamento dell'aria, sia nel settore residenziale che nel terziario. Alle attuali tendenze di installazione, il consumo totale di energia per il raffrescamento, ora pari a circa 3Mtep (0,7% dei consumi energetici totali), nel 2020 sarà raddoppiato.

Il potenziale di risparmio entro i limiti dell'efficacia rispetto ai costi ammonta al 25% circa.

L'attuale corsa al raffrescamento in ambito residenziale mostra fortunatamente una sensibilizzazione da parte delle case costruttrici sugli aspetti di risparmio sul consumo di energia elettrica a dimostrazione che l'opinione pubblica comincia ad essere sensibile anche alla tematica del risparmio.

Risparmi ottenibili con la generazione elettrica e termica locale

Molti edifici offrirebbero un ampio margine di riduzione delle emissioni di CO₂ e di risparmio energetico se fosse adottato un approccio integrato, basato cioè su un tradizionale abbattimento dei consumi del sistema edificio ma in abbinamento alla generazione di energia locale con sistemi ecocompatibili. Spesso questi sistemi possono essere sia decentralizzati ed eventualmente anche in collegamento fra loro come per le reti di teleriscaldamento o teleraffrescamento. Gli impianti tecnologici applicabili al settore dell'edilizia possono essere suddivisi in:

- impianti a fonti rinnovabili;

- sistemi in cogenerazione (generazione elettrica e contestuale generazione termica);
- elettrotecnologie per la climatizzazione (pompe di calore).

Risparmi ottenibili con una progettazione bioclimatica

Se in fase di progettazione e posizionamento degli edifici viene dato pieno riscontro delle peculiarità bioclimatiche ed ecologiche esistenti, il fabbisogno energetico degli edifici stessi durante il loro ciclo di vita può risultare significativamente ridotto. In alcuni casi gli edifici già conformi ad elevati standard di termocoibenza possono ridurre il loro fabbisogno energetico anche del 60%, attraverso la semplice ottimizzazione dei sistemi di esposizione solare passiva e di quelli di produzione attiva, dello sfruttamento della luce naturale e di raffreddamento naturale e del controllo dell'irraggiamento e dell'abbagliamento solare.

I nuovi edifici costruiti secondo questi principi possono richiedere consumi di energia ridotti ad un quarto degli attuali. La progettazione bioclimatica prevede lo studio del posizionamento dello stabile in modo tale da esporre la massima superficie esterna possibile verso il sole (o viceversa per il raffrescamento per proteggerla dal sole); inoltre, prevede anche di tenere conto dei venti prevalenti, dell'ombreggiamento della flora esistente o prevista, del possibile accumulo di calore offerto dai terreni o di fresco dai corsi d'acqua ecc.

Le strategie relative all'illuminazione mirano ad ottimizzare l'uso della luce naturale ad integrazione di quella artificiale attraverso lo studio della finestratura, la diffusione della luce ed altri accorgimenti di natura ottica.

8.4. Attori e ruoli nel processo di miglioramento energetico: le ESCO

Nella visione ispirata dalla direttiva appare centrale il ruolo della Pubblica Amministrazione chiamata ad assolvere il doppio ruolo di supporto alla nuova normativa e di informazione ed azioni pilota operando con esempi dimostrativi ed attivando forme di incentivazione e riconoscimento. Fra gli attori operativi, la normativa nazionale ha individuato la figura delle ESCO (Energy Service Company) come fulcro delle attività sul campo per tutti gli interventi di miglioramento dell'efficienza su edifici già esistenti. Sul nuovo, gli attori deputati sono l'industria edilizia e i costruttori di impianti tecnologici. In tutti i casi, l'esperienza in Italia ed all'estero ha dimostrato che, senza uno sforzo di regolamentazione del settore, la qualità degli immobili è orientata più sulla finitura che sulla prestazione energetica. Come abbiamo detto, il contesto legislativo sollecita la creazione di strutture in grado di effettuare diagnosi energetiche, di valutare la fattibilità degli interventi e di organizzare dal punto di vista finanziario, tecnico e gestionale i programmi di risparmio.

Le E.S.Co., sono nate negli Stati Uniti tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80 ed hanno come obiettivo primario quello di ottenere un risparmio attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica, per conto della propria clientela utente di energia.

La peculiarità dell'intervento delle E.S.Co. risiede nel fatto che gli interventi tecnici necessari ad ottenere i risparmi energetici sono effettuati mediante investimenti sostenuti dalle stesse e non dal cliente. L'utente di energia rimane così sgravato da ogni forma di investimento, e non dovrà preoccuparsi di finanziare gli interventi migliorativi dell'efficienza dei propri impianti. A sua volta, le E.S.Co. si ripagano l'investimento, e il costo dei servizi erogati, con una quota del risparmio energetico effettivamente conseguito grazie all'intervento. Il profitto della E.S.Co. è, infatti, legato al risparmio energetico conseguito con la realizzazione del progetto. La differenza tra la bolletta energetica pre e post intervento migliorativo spetta alla E.S.Co. in toto o pro-quota fino alla fine del periodo di pay-back previsto.

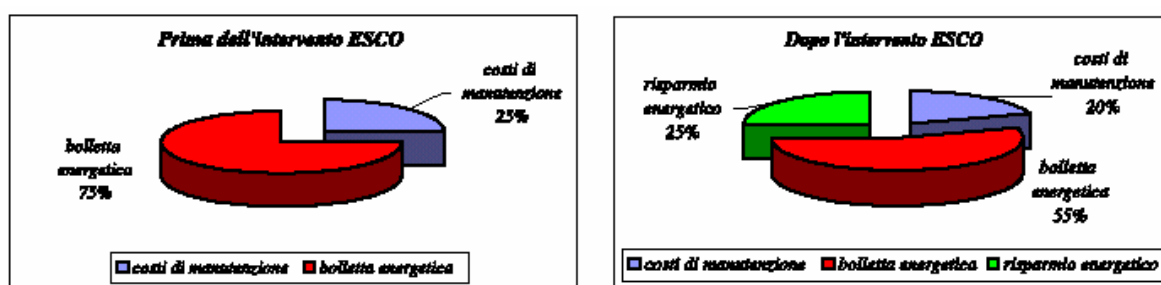


Figura 8.1 - Esempio di suddivisione oneri pre e post intervento di una ESCO

Allo scadere dei termini contrattuali, l'utente potrà beneficiare totalmente della maggiore efficienza del proprio impianto, ne diventerà proprietario e potrà, quindi, scegliere se mantenere la gestione affidata alla E.S.Co., a condizioni da negoziare, o se assumerla in proprio.

I rischi, sia finanziari sia tecnici, dell'operazione, sono a carico della E.S.Co. Questa è una garanzia fondamentale per l'utente: se l'intervento risulta tecnicamente sbagliato e quindi non remunerativo, è la E.S.Co. che ci rimette e non l'utente; se gli interventi effettuati non portano ad un effettivo risparmio, infatti, sarà la Società di Servizi a coprire la differenza di costi.

Il ricorso all'utilizzo delle E.S.Co. è particolarmente indicato per soggetti, individuabili soprattutto nel settore pubblico, titolari di strutture caratterizzate da elevati consumi energetici ed impianti obsoleti, e che non dispongono delle strutture interne e dei capitali necessari ad effettuare interventi di riqualificazione energetica sulle stesse.

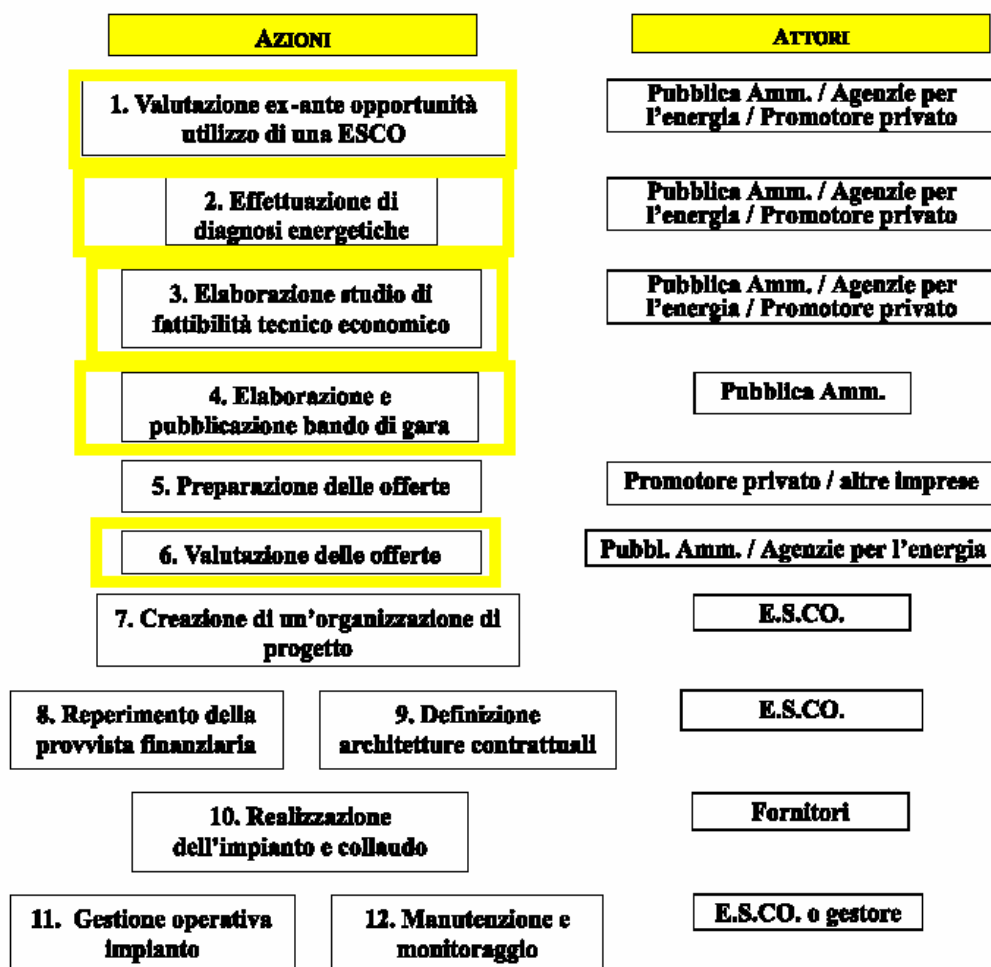


Figura 8.2 - Azioni ed attori nel processo di costruzione e realizzazione di un'iniziativa ESCO per la Pubblica Amministrazione

Schematizzando, i maggiori benefici per l'utente finale possono essere così riassunti:

- non ci si espone finanziariamente;
- si liberano risorse interne;
- ci si solleva dalle responsabilità in tema di gestione e di sicurezza;
- degli impianti;
- si ottiene un miglioramento immediato a livello ambientale;
- si realizza un risparmio economico, immediato o in prospettiva;
- si viene a disporre di una tecnologia aggiornata in quanto, superato il periodo di pay-back, il risparmio conseguito sarà tutto a vantaggio dell'utente finale che a quel punto diventa proprietario del nuovo impianto.

8.4.1. Esco per le scuole: l'esempio della Regione del Rhone-Alpes (Francia)

La Regione Rhone Alpes gestisce 275 istituti scolastici, la cui spesa energetica ammontava a 22,9 M€ pari al 75% del budget a disposizione dell'amministrazione per l'intera gestione. Questa spesa variava, in termini unitari, tra 2,59 e 7,62 €/m² con un valore medio annuale di 5,79 €/m² per una superficie complessiva di circa 3,5 Mm². Gli edifici erano molto onerosi dal punto di vista energetico in quanto, costruiti per la maggior parte tra il 1950 e il 1975, presentavano cattive condizioni impiantistiche e di comfort ambientale.

Così nel 1986 iniziarono, per conto della Regione, una serie di analisi di fattibilità di interventi per aumentare la resa energetica negli edifici. Si optò di realizzare i lavori in due fasi successive (la prima relativa a 48 edifici e la seconda a 175 edifici), ricorrendo allo strumento del finanziamento tramite terzi (FTT) per la gestione economica.

Fu selezionata una ESCO, dotata di adeguate capacità di gestione tecnico finanziaria per l'intervento. La ESCO accettò di finanziare tutti i progetti che, secondo gli studi di fattibilità effettuati dalla stessa, prevedevano un tempo di ritorno inferiore ai 5 anni; oltre tale limite, venne previsto che fossero gli stessi istituti a pagare gli interventi desiderati, utilizzando fondi e sovvenzioni proprie.

La quota del risparmio conseguito annualmente riconosciuta alla ESCO è stata pari all'85% del totale. Nella prima fase, che ha riguardato 48 edifici, è stato realizzato un risparmio annuale complessivo del 27% circa, passando da una spesa prima dell'intervento di circa 3,26 M€ a circa 2,38 M€.

Nella seconda fase, che ha coinvolto 175 edifici, è stato realizzato un risparmio annuale complessivo del 24% circa, passando da una spesa prima dell'intervento di circa 11 M€ a circa 8,4 M€.

8,5, Il futuro a breve: la Certificazione energetica degli edifici

Abbiamo visto come il problema del controllo della qualità energetica di un edificio, trova il suo riconoscimento ufficiale in un articolo della direttiva europea con l'esplicito rimando ad una certificazione energetica degli edifici che consiste nella descrizione dei loro parametri energetici e che deve permettere l'informazione dei potenziali utenti di un edificio, circa la sua efficienza energetica.

Attualmente, la problematica della certificazione a livello nazionale è allo studio delle Commissioni competenti ma a livello locale alcune regioni si sono già mosse e la provincia autonoma di Bolzano ha già intrapreso il progetto CasaKlima. Seguendo lo spirito CasaKlima, lo scenario che si intravede potrebbe prevedere come soggetti attuatori i professionisti o comunque consulenti che svolgono l'attività certificatoria sotto la supervisione dell'Ufficio Tecnico dell'Amministrazione Pubblica competente per territorio. Questi professionisti provvederanno all'attività di audit energetico per rilevare le caratteristiche fisiche e tecniche degli impianti e degli edifici da certificare.

Per gli edifici di nuova costruzione la certificazione potrebbe essere effettuata mediante una "autodichiarazione" da parte del proprietario o del locatario sulla base delle informazioni fornite dal Costruttore dell'immobile o da un professionista.

Per gli edifici esistenti la certificazione può essere rilasciata dal Comune.

Le verifiche si potranno avvalere di tecnici accreditati secondo quanto disposto dall'art. 3 del DM 2 aprile 1998 "Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi".

La valutazione finalizzata alla certificazione dovrebbe essere condotta producendo un giudizio finale separato per la climatizzazione invernale, per gli usi di acqua calda sanitaria e per l'edificio nel suo complesso.

Sulla base delle certificazioni effettuate, il Comune dovrebbe registrare le verifiche nel Registro della Certificazione Energetica Comunale (CEC). Attraverso la realizzazione del CEC si realizzerà una banca dati dettagliata sulle caratteristiche termofisiche degli edifici e degli impianti ad essi associati, che correli ad ogni singolo sistema edificio/impianto il suo fabbisogno energetico ed il relativo consumo di combustibile.

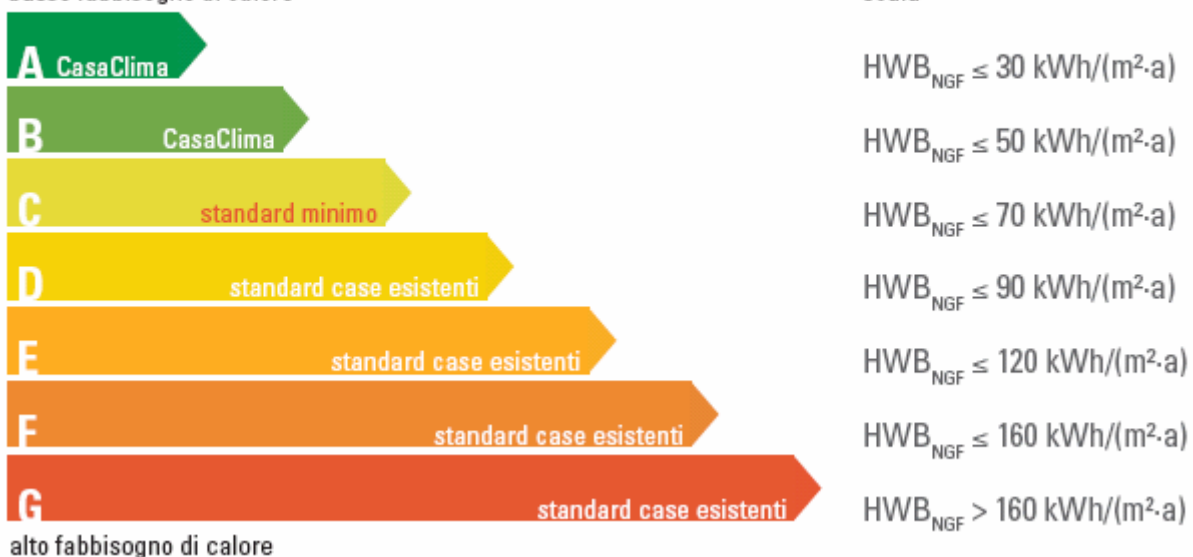
Inoltre, ogni edificio certificato apparterrà ad una classe di consumo (da A a G) come mostrato nella figura 8.3 con una classificazione simile a quella già adottata per gli elettrodomestici (frigoriferi, lavatrici ecc.)

La "Certificazione Energetica" permette al proprietario o locatario dell'edificio di ottenere benefici economici derivanti dagli interventi di risparmio energetico che ne possono essere associati, oltre ad eventualmente poter scontare benefici sugli oneri di urbanizzazione per gli edifici di nuova costruzione o la riduzione di una certa percentuale dell'ICI per le abitazioni con fabbisogni specifici certificati appartenenti ad una certa classe.

Si noti che la certificazione energetica costituisce un elemento di valore per l'edificio e rappresenta un punto di merito all'acquisto esattamente come per l'acquisto di una automobile caratterizzata da bassi consumi.

categoria di consumo di calore

basso fabbisogno di calore



alto fabbisogno di calore

Figura 8.3 – Certificazione degli edifici: classi di appartenenza (HWB_{NGF} = fabbisogno di calore annuale specifico riferito alla superficie netta)

8.6. Metodologia applicata per il Comune di Portogruaro

Come abbiamo sottolineato, le azioni locali sulla tematica dell'efficienza energetica in edilizia (involucro + impianti tecnologici) che un'Amministrazione attua sul proprio patrimonio immobiliare convergono verso un duplice risultato di migliorare l'efficienza energetica, quantificabile con una riduzione degli oneri di gestione annua, e di stimolare il settore privato dimostrando la validità degli interventi realizzati.

Il percorso di miglioramento dell'efficienza energetica passa attraverso tre fasi:

A. Data base del patrimonio immobiliare

In questa fase occorre effettuare una dettagliata analisi conoscitiva del patrimonio di proprietà pubblica spesso non esattamente catalogato non solo in numero ed indirizzo ma spesso anche poco chiaro sulla destinazione in uso. Inoltre, occorre raccogliere informazioni sui piani di cessione o di concessione nel breve periodo che hanno un evidente impatto sulla selezione degli edifici/azioni da intraprendere. E' questa una fase di impegno di risorse non perfettamente definibile a priori; molto dipende dal lavoro già svolto in ambito comunale. Inoltre, in questa fase deve essere creato lo scheletro del data base definendo il tipo di supporto informatico che il data base utilizzerà per scambiare le informazioni contenute con il mondo esterno. In genere, questa fase è preceduta da una serie di incontri con i responsabili dell'amministrazione al fine di valutare in maniera preliminare quali informazioni eventualmente non strettamente legate all'analisi energetica si vuole siano contenute nel data base locale.

In genere, il data base è caratterizzato da due sezioni: una, relativa a tutti gli edifici posseduti ed un'altra (un sotto insieme) relativa agli edifici dei quali si forniscono informazioni dettagliate in quanto selezionati e giudicati idonei a far parte del data base tecnico specifico.

Il data base deve anche avere lo scopo di monitorare nel tempo i parametri di miglioramento dell'efficienza energetica dei diversi edifici, individuando le eventuali criticità di prestazione ed evidenziando le azioni prioritarie da promuovere. E' evidente che uno strumento potente come un database presuppone che, nel tempo, l'Amministrazione ne gestisca i contenuti per trarne i benefici impostati.

B. Contenuti tecnici del data base

Il data base deve contenere una serie di informazioni che siano sufficienti a caratterizzare gli edifici in relazione all'analisi energetica. I dati contenuti devono consentire l'ottenimento dei seguenti obiettivi:

- descrivere precisamente e con riferimenti la localizzazione dell'edificio;
- descrivere tecnicamente l'involucro dell'edificio con i parametri di dettaglio tipici della termodinamica (coefficienti di dispersione volumica, fabbisogno energetico utile ecc.). Si sottolinea che, qualora si proceda in forte dettaglio, questi dati si evincono da uno studio approfondito della struttura di impegno non trascurabile;
- descrivere tecnicamente gli impianti tecnologici a servizio dell'edificio in tipologia e funzionamento effettuando un puntuale survey per la parte termica

- ed una più agevole ricerca della potenza contrattuale attraverso la contabilità nei confronti della società elettrica distributrice;
- classificare secondo criteri predefiniti (età, architettura, destinazione d'uso ecc.) gli edifici;
 - mostrare lo storico dei consumi energetici (termici ed elettrici) per ogni proprietà selezionata. Nel settore elettrico, l'esperienza dimostra come questi dati, una volta di facile reperimento, con l'avvento del riordino del settore sono stati classificati dalle società distributrici come "dati sensibili" nella loro globalità (es. tutto il territorio comunale, tutta la provincia ecc) e quindi di difficile reperimento. Solo una puntuale contabilità comunale consente di ricavare i dati negli anni senza doverne fare richiesta alla società elettrica.

C. Azioni di miglioramento dell'efficienza energetica

Le azioni di miglioramento sono descritte in maniera generale attraverso una specifica tecnica integrata con delle valutazioni di costi e delle valutazioni di benefici e quindi del potenziale risparmio. In genere, può essere consigliabile predisporre le informazioni in un elenco organizzato in forma di schede per una più agevole consultazione.

D. Audit energetico ed uso di energie rinnovabili: approccio integrato

L'indagine energetica consiste in un'indagine dettagliata da svolgere sugli edifici del patrimonio immobiliare e alla raccolta di informazioni di maggiore dettaglio sull'efficienza energetica relativi a:

- involucro dell'edificio
- impianti tecnologici
- gestione e comportamenti del personale che vive lo stabile
- al fine ultimo di:
- analizzare quali tipologie di interventi di risparmio e di uso delle tecnologie di produzione di energia locale attraverso l'uso delle fonti rinnovabili risultano vantaggiose e proponibili;
- procedere ad un'analisi costi-benefici degli interventi ritenuti utili;
- far applicare eventuali comportamenti di gestione dell'energia dell'edificio che riducano gli sprechi.

L'indagine energetica si svolge quindi su tre fronti:

Analisi dal lato termico

I parametri caratterizzanti gli edifici, posti in relazione con i valori limite previsti dalla legge, ed incrociati con i consumi reali acquisiti costituiscono gli indici della qualità energetica degli edifici dal lato termico. L'individuazione di questi parametri consente di avere una descrizione quantitativa e puntuale degli edifici. E' questa un'analisi piuttosto delicata, sia perché di buon impegno economico che di alta professionalità di quanti vi si dedicano.

Analisi sul lato elettrico

I dati di consumo elettrico raccolti in fase di redazione del database degli edifici verranno trasformati in indicatori di consumo specifico (al m³ e/o al m²), facendo riferimento ai dati della geometria dell'edificio.

Lo scopo dell'analisi sul lato elettrico è anche quello di ricostruire i consumi di ogni apparecchiatura presente nell'edificio; per questo non è sufficiente raccogliere i dati di targa delle apparecchiature (tipo, potenza, tensione, corrente, $\cos\phi$ ecc.) ma occorre anche sapere quanto e quando quella apparecchiatura (PC, illuminazione locali, fotocopiatrice, macchina del caffè ecc.) viene usata intervistando le persone che ne fruiscono. Nei casi più complessi, l'analisi significa procedere a campagne di misura diretta dei consumi nelle diverse condizioni di operatività (stand-by, riscaldamento, azione) per un periodo campione da valutare con attenzione.

In genere, questa indagine comporta che i dati di potenza e consumo specifico di tutto l'edificio verranno elaborati e analizzati con confronti incrociati al fine di:

- verificare se la potenza contrattualmente impegnata è in linea con le reali esigenze dei carichi elettrici installati;
- riconoscere eventuale scarsa efficienza dei carichi elettrici installati spesso mascherati da consumi sull'anno contenuti;
- verificare le differenze dei consumi durante l'anno (su base mensile), individuando alcune prime ipotesi di efficacia di interventi rivolti al risparmio da applicare solo in predefiniti periodi (nel residenziale è fondamentale il riconoscimento e il controllo dei consumi elettrici dovuti al raffrescamento estivo);
- confrontare i consumi specifici annui (o mensili) tra i diversi edifici, per identificare anomalie, evidenziare comportamenti differenti collegabili ad inefficienza di gestione o inefficienza dei dispositivi;

Analisi sull'uso delle rinnovabili

L'uso locale delle energie rinnovabili nell'edificio consente l'aumento dell'efficienza energetica considerando che, nel caso dello sfruttamento dell'energia solare, l'autoproduzione di energia termica o elettrica senza l'utilizzo di energia primaria esterna (tradizionale) rappresenta, ai fini di una valutazione globale, un risparmio integrale di energia.

L'analisi per l'uso delle rinnovabili negli edifici deve essere posta in relazione alle singole tecnologie in quanto aventi impatti e peculiarità ben diverse fra loro. Per quanto riguarda l'uso delle tecnologie solari occorre tecnicamente:

- verificare che esistano aree esposte e disponibili;
- verificare che l'impatto visivo sia contenuto;
- verificare che l'energia prodotta sia in quantità sensibile per portare un beneficio tangibile;
- valutare che non esistano problemi tecnici che comportino modifiche importanti agli impianti tecnologici già installati (rifacimento impianto idraulico, modifica del contratto di fornitura elettrica, spostamento di volumi tecnici per far spazio all'impianto solare ecc.).

Per quanto riguarda l'uso della biomassa, occorre tecnicamente:

- accertarsi della possibilità di installare uno stoccaggio per il combustibile di facile accesso anche da mezzi leggeri;
- verificare che la destinazione d'uso e l'utilizzo attuale dell'edificio consenta un impianto di riscaldamento centralizzato.

E. Selezione delle azioni prioritarie con approccio integrato

In questa fase si prevede l'identificazione e la valutazione dei possibili interventi di risparmio realizzabili sugli edifici di cui sia stato eseguito l'audit energetico. Gli interventi verranno identificati secondo l'approccio energetico integrato che prevede le azioni raccolte al punto precedente (tecnologie di ombreggiamento, ventilazione, recupero del calore, riscaldamento e condizionamento estivo ad alta efficienza, utilizzo di combustibili rinnovabili, l'utilizzo dell'energia solare attiva e passiva e l'adozione di apparecchiature elettriche a basso consumo).

Le varie misure vengono abbinate in modo da individuare mix economicamente vantaggiosi

al fine di ottenere un risparmio sulla bolletta energetica e una riduzione dei gas serra emessi in atmosfera, aumentando contemporaneamente il comfort termico, acustico e visivo negli edifici.

Occorre poi stabilire un ordine di priorità fra le azioni di miglioramento dell'efficienza energetica selezionate; di queste, occorre procedere ad una valutazione tecnico-economica che esprima costi e benefici nell'ottica del risparmio di energia oltre che economico.

E' questa una fase dello studio in cui devono essere tenuti in conto eventuali finanziamenti esterni che possano far rientrare gli investimenti in tempi più ridotti.

9. Data base del patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro

Gli edifici di proprietà comunale rappresentano l'obiettivo del Piano d'Azione e risultano l'oggetto di indagine essenziale per una corretta valutazione delle priorità di azione scopo dello studio.

Come abbiamo avuto già modo di sottolineare, le azioni che il Comune di Portogruaro attuerà sul proprio patrimonio immobiliare in ottemperanza del Piano proposto hanno il duplice scopo di apportare benefici diretti per quanto riguarda l'uso efficiente dell'energia con un risparmio economico e dimostrare ai cittadini la possibilità concreta delle tecnologie rinnovabili.

Abbiamo anche visto che esistono precise disposizioni di legge che obbligano le Amministrazioni comunali a sviluppare e realizzare progetti legati all'utilizzo delle fonti rinnovabili e assimilate negli edifici pubblici o di uso pubblico (abbiamo succintamente ricordato in precedenza il DPR 412/93 e la legge 10/91. Queste norme impongono di soddisfare il fabbisogno energetico favorendo il ricorso alle fonti rinnovabili o assimilate (in pratica, in un contesto urbano, la sola cogenerazione), salvo impedimenti di natura tecnica o economica che devono essere evidenziati nella relazione tecnica dell'impianto tecnologico, riportando le specifiche valutazioni che hanno determinato la non applicabilità delle soluzioni a fonti rinnovabili o assimilate. Inoltre, l'utilizzo delle fonti rinnovabili sul patrimonio pubblico, diventa obbligatorio se il tempo di ritorno dell'investimento non risulta dall'analisi dell'investimento superiore ai dieci anni.

Si sottolinea che, nell'ambito della gestione degli impianti e dell'acquisto di impianti elettrici ed apparecchiature, si dovrà ricorrere all'elaborazione di capitolati contenenti gli indici di qualità energetico ambientale cui progettista e costruttore dovranno attenersi e che mettano come primo punto la prestazione di un servizio. In questa direzione, l'Amministrazione di Portogruaro ha già provveduto alla elaborazione di un capitolato che ha portato all'affidamento della gestione dei servizi calore di parte del patrimonio immobiliare mirata ad una riduzione sensibile dei costi energetici.

Per quanto riguarda i dati di consumi energetici e relative bollette, è importante lo sforzo del Comune di Portogruaro nel centralizzare in un unico ufficio la rendicontazione di questi dati distinguendoli per utenza in modo da aggiornare e controllare gli oneri ed i consumi. Il passo successivo suggerito dal Piano d'Azione sarà quello di creare un database organizzato e di facile accesso che consenta la stima dei risparmi ottenuti con le azioni suggerite.

Per un controllo integrato del patrimonio immobiliare comunale la prima azione intrapresa dal Piano consiste in un'attenta analisi conoscitiva mirata a fornire un quadro sufficientemente dettagliato del parco edilizio pubblico sia per quanto riguarda le caratteristiche dell'involucro che per quelle degli impianti tecnologici che lo attrezzano. E' evidente che solo la conoscenza dello stato di fatto di un edificio consente di procedere con le priorità degli interventi che si possono verosimilmente pianificare in ambito energetico.

Lo strumento ideale per avere informazioni integrate è rappresentato da una banca dati informatica contenente un censimento mirato alla descrizione tecnica dell'edificio (involucro più impianti tecnologici) che mostri facilmente il trend storico

dei consumi energetici ed archivi con una descrizione tecnica ed economica gli interventi di manutenzione che vengono realizzati nel tempo. E' opportuno, anche a scapito di qualche informazione tecnica importante (es. indici di qualità energetico-prestazionali), che la banca dati sia uno strumento di facilissima interpretazione dal personale comunale e che fornisca informazioni univoche senza tecnicismi esasperati che possono essere lasciati all'intervento sporadico dei consulenti energetici.

La struttura della banca dati deve quindi conseguire i seguenti obiettivi:

- evidenziare l'andamento dei consumi energetici delle proprietà catalogate;
- aggregare gli edifici secondo i criteri più opportuni che via via si mostreranno (es. analoga destinazione d'uso, stesso periodo storico, simile tecnica costruttiva) per arrivare a stabilire il fabbisogno energetico teorico;
- individuare le "criticità" nelle prestazioni energetiche degli edifici o di insiemi di essi costituenti il parco;
- prefigurare appropriate strategie di intervento attraverso individuate azioni.

Nella banca dati confluiscono quindi:

- i *dati generali di individuazione dell'immobile* che richiedono la raccolta di informazioni provenienti da più documentazioni di carattere catastale, dati di archivio reperibili presso gli uffici tecnici comunali e che attraverso verifiche incrociate consentono di arrivare alla stima univoca
- la *descrizione tecnica dell'involucro* costituita dall'insieme dei dati necessari al calcolo delle dispersioni termiche per trasmissione e ventilazione ed il fabbisogno termico (dispersioni globali) di ciascun edificio facente parte del data base immobiliare;
- la *descrizione degli impianti tecnologici* e le caratteristiche tecniche puntuali dei componenti utilizzati per il servizio calore (usi termici) e le caratteristiche contrattuali del servizio elettrico;
- i *dati storici sul consumo ed i costi annuali* sostenuti dall'Amministrazione per il servizio calore quello elettrico ed, eventualmente, quello relativo al raffrescamento estivo;
- gli *interventi di manutenzione straordinaria sull'involucro e sugli impianti tecnologici* con una descrizione tecnica ed un succinto quadro economico.

Si sottolinea che il data base non deve risultare un censimento di impostazione catastale delle proprietà comunali, in quanto molte proprietà non sono edifici completi ma solo porzioni o sono edifici in concessione d'uso ad altre Amministrazioni pubbliche (es la Provincia) o a privati (associazioni con varie finalità) che gestiscono in piena autonomia l'immobile ed i relativi consumi termici ed elettrici.

In questo senso risulta necessario procedere ad una lunga attività di sopralluoghi in sito per raccogliere direttamente le informazioni utili.

9.1. Il supporto GIS per il data base di Portogruaro

Il GIS (Sistema Informativo Geografico), o SIT (Sistema Informativo Territoriale), rappresenta una tecnologia software che consente di posizionare ed analizzare eventi ed oggetti che accadono e/o sussistono sulla Terra. Il GIS costituisce un strumento molto importante per l'organizzazione, analisi ed elaborazione dei dati terrestri, e consente l'immagazzinamento di dati per la realizzazione di analisi geografiche corredate da mappe, tabelle e documenti vari. Si tratta quindi di uno strumento completo, adatto alla rappresentazione del territorio ed al trattamento delle informazioni associate agli oggetti georeferenziati.

I Sistemi Informativi Territoriali rappresentano la soluzione, mediante la realizzazione di scenari ad hoc, per tutti i problemi che hanno una componente geografica quali, ad esempio, la localizzazione del suolo migliore per un particolare tipo di coltivazione o il calcolo del percorso più veloce da un punto A ad un punto B. Queste sono le caratteristiche che rendono unici i GIS, rispetto agli altri sistemi informativi e che ne fanno uno strumento di grandissime potenzialità, rivolto a una vasta gamma di utenze che ha la necessità di analizzare e visualizzare geograficamente una serie di informazioni, al fine di spiegare delle fenomenologie, prevedere dei risultati e pianificare delle strategie.

Oggi il GIS è un'attività che impegna centinaia di migliaia di professionisti di ogni settore, consci delle elevatissime potenzialità racchiuse in tale strumento. I Sistemi Informativi Territoriali sono tuttoggi insegnati nelle scuole, nei collage e nelle università di tutto il mondo proprio perché ci si è resi conto dei grandi vantaggi racchiusi nel saper pensare e lavorare a livello "territoriale".

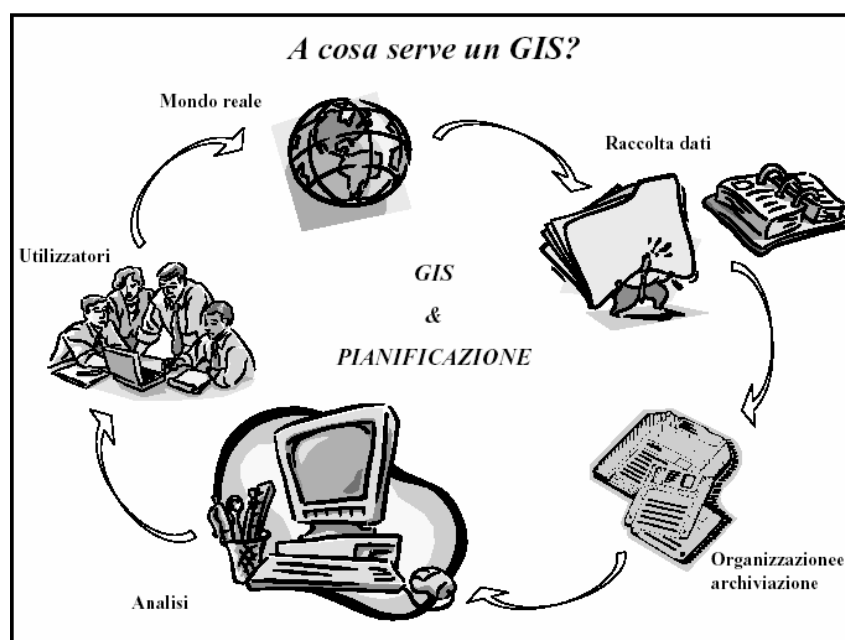


Figura 9.1 - Funzioni e utilità dei sistemi GIS

9.1.1. Componenti di un sistema GIS

La struttura di un GIS è costituita da numerosi elementi che si integrano e concorrono al raggiungimento degli obiettivi. Uno strumento GIS operativo, integra cinque componenti – chiave:

1. **Hardware:** rappresentato dal computer su cui opera il GIS. Oggigiorno un qualsiasi software GIS lavora in una gamma di piattaforme hardware che vanno dal server al desktop usato in configurazione stand – alone o in rete.
2. **Software:** rappresentato dal programma o dal pacchetto di programmi che permettono di memorizzare, analizzare, visualizzare ed interagire con le varie informazioni grafiche. Anche il software ha le sue componenti – chiave, che sono:
 - a) L'interfaccia grafica di facile accesso ai vari strumenti (interfaccia user – friendly);
 - b) Sistema per l'inserimento ed interazione con le diverse tipologie di dati utilizzate;
 - c) Sistema per la strutturazione e gestione del database (DBMS);
 - d) Strumenti per l'interrogazione, per l'analisi e visualizzazione dei dati.
3. **Dati:** questi rappresentano sicuramente la parte più importante di un Sistema Informativo Geografico, poiché costituiscono la materia grezza che va affinata al fine di raggiungere un prodotto di qualità. Per dati si intende un insieme di informazioni sia geografiche che alfanumeriche. Attraverso un GIS è possibile integrare i dati spaziali con quelli alfanumerici mediante un DBMS, software in grado di organizzare e gestire moli anche notevoli di informazioni.



Figura 9.2 - Componenti di un GIS

4. **Utenti:** rappresentano il cervello di un Sistema Informativo Territoriale. Sono le persone, infatti, che definiscono gli obiettivi, individuano le soluzioni e realizzano concretamente il progetto. Le tipologie di utenti GIS sono numerose; si va dagli specialisti tecnici, che disegnano e gestiscono il sistema a coloro che lo utilizzano per svolgere il lavoro quotidiano.

5. **Metodi:** uno strumento GIS di successo rende compatibile un progetto ben disegnato con le regole dell'impresa, cioè con i modelli e le procedure operative specifiche di ciascuna organizzazione.

9.1.2. Le funzioni di un GIS

Un Sistema Informativo Territoriale deve essere in grado di eseguire cinque operazioni:

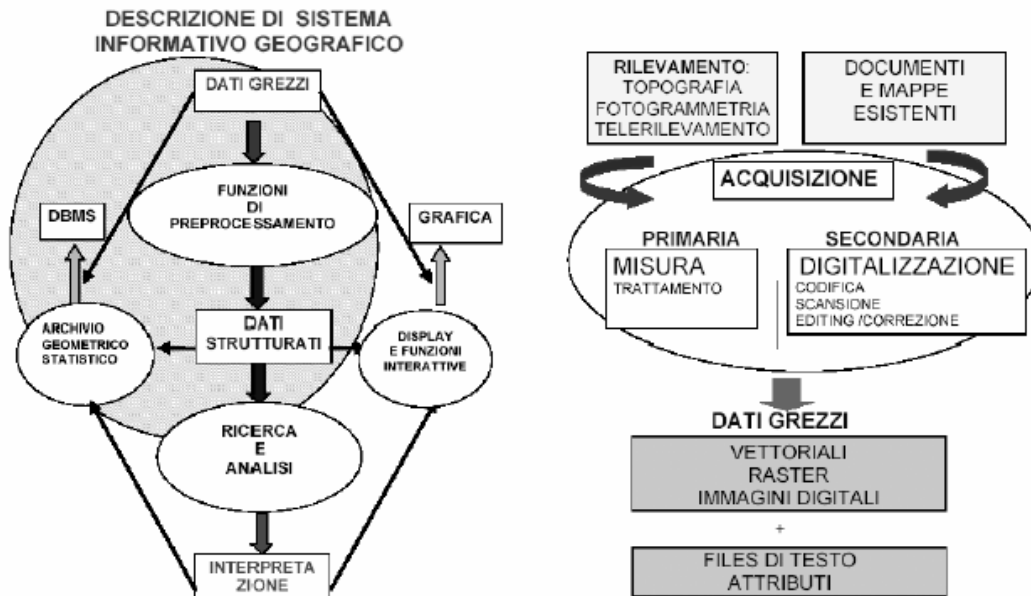


Figura 9.3 - Descrizione delle operazioni GIS

- a) **Inserimento dei dati:** per poter utilizzare i dati geografici in un GIS, è necessario inserirli, convertendoli ove necessario, in un formato digitale idoneo. Il processo di conversione dei dati da cartacei (o raster) a digitali è definito digitalizzazione dei dati. Tale processo può essere manuale o, in alcuni casi, automatico. I software di analisi dei formati raster oggi disponibili hanno reso automatica la procedura di digitalizzazione, mediante il sistema di scansione della carta. Questo processo automatico risulta evidentemente molto utile quando si devono digitalizzare carte complesse o molto grandi. Molto spesso, inoltre, alcuni dati sono già disponibili in formato digitale e quindi possono essere acquistati e caricati direttamente in GIS.
- b) **Trattamento dei dati:** i dati richiesti da un particolare progetto GIS hanno bisogno di essere modificati e manipolati non solo per renderli compatibili con il sistema in uso, ma anche perché, ad esempio, ci interessa solo una parte di questi. Se abbiamo a che fare con informazioni georiferite, ma relative a scale diverse, per raggiungere una loro integrazione bisognerà prima riportare tutti i dati alla medesima scala. Questo può essere fatto con una vera e propria trasformazione del dato o con una trasformazione virtuale, cioè solamente temporanea, fintanto che il dato ci serve. La tecnologia GIS è dotata di numerosi strumenti di Geoprocessing, indispensabili per la manipolazione del dato spaziale e per l'integrazione o l'eliminazione di particolari informazioni.

c) Gestione dei dati: se il progetto GIS è di dimensioni ridotte, le informazioni geografiche possono essere raccolte in semplici files (ad es: shapefiles), ma se la mole dei dati è notevole, ci si deve appoggiare, per la loro gestione, ai DBMS (software per la gestione dei database). Esistono molti differenti modelli di DBMS, ma il GIS spesso si avvale del modello razionale che memorizza i dati come una collezione di tabelle. Tale software, permette inoltre i collegamenti tra tabelle diverse, caratterizzate però da almeno un campo comune.

d) Ricerca ed Analisi dei dati: una volta creato il database geografico, a seconda degli obiettivi posti in partenza, si porranno delle vere e proprie domande al software, quali ad esempio:

- Chi è il proprietario della particella A5/b?
- Come sono distribuite le colture nel territorio comunale?
- Quali sono gli edifici comunali che consumano di più?

Si può quindi vedere che i Sistemi Informativi Territoriali permettono di svolgere sia delle semplici ricerche point-and-click, sia analisi più sofisticate, al fine di ottenere informazioni tempestive ma accurate e non sempre facili da ricavare manualmente. Le potenzialità dei GIS risultano evidenti quando la loro tecnologia viene utilizzata per la creazione di modelli, tendenze e per la creazione di scenari.

Una delle potenzialità più importante dei GIS è la possibilità di svolgere delle "analisi di prossimità". Alcuni esempi sono i seguenti:

- Quali sono le abitazioni che si trovano entro i 450 m dalle sponde di un fiume?
- Quali sono le tipologie di coperture del suolo presenti all'interno di una fascia di 200 m dall'autostrada?
- Quali sono gli edifici che distano meno di 200 m dai ripetitori di telefonia mobile presenti nel territorio comunale?

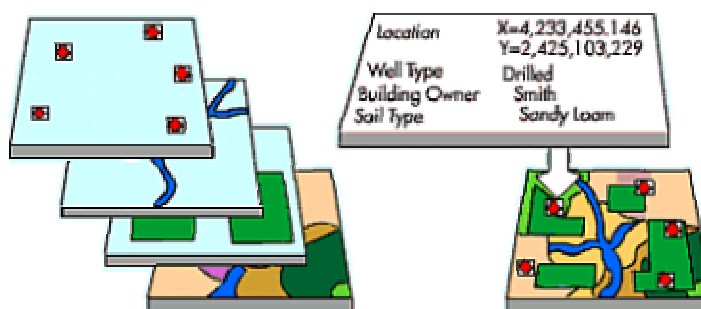


Figura 9.4 - Schema del processo di Overlay

Lo strumento utilizzato dal GIS per questo tipo di analisi è il "buffering", in grado di creare un buffer (una zona di intorno) di ampiezza variabile attorno ad un qualsiasi oggetto.

Un altro strumento molto importante del GIS è il comando "Overlay" mediante il quale si riescono a sovrapporre fisicamente due o più livelli. Tale processo di overlay, o join spaziale, può integrare ad esempio i dati delle pendenze con quelle della vegetazione e dell'uso dei suoli, oppure può incrociare la proprietà di ogni terreno con gli accertamenti fiscali.

e) Visualizzazione dei dati e dei risultati: molto spesso il modo migliore per rappresentare i dati geografici è la realizzazione di una mappa o di una serie di cartografie. Il vantaggio delle mappe sta proprio nella loro facile interpretazione. Non si tratta però solamente di cartografie, paragonabili a quelle create già millenni fa; qui la rappresentazione su mappe può essere integrata con report, proiezioni e filmati in 3D, immagini fotografiche e altre rappresentazioni multimediali.

9.2. La banca dati informatica per Portogruaro

La creazione del sistema di database è stato eseguita grazie all'ausilio di tre software: ESRI ArcGis 8.3, Autodesk Autocad 2004 LT e Microsoft Excel. La prima fase di lavoro, per la strutturazione delle banche dati, è consistita nell'accurata classificazione dei vari layer presenti nelle CTRN (Carte Tecniche Regionali Numeriche), per mezzo della quale è stato possibile creare shapefiles in bozza relativi a diverse categorie, tra le quali: edifici, viabilità, toponomastica, idrografia, ecc. Sono stati creati diversi shapefiles, non solo riguardanti gli edifici oggetto del Piano d'Azione ma anche



Figura 9.5: CTR del centro di Portogruaro

strade, fiumi ecc., in modo da fornire al Comune di Portogruaro uno strumento completo per la creazione di cartografie di base. Questo strumento flessibile e potenzialmente estendibile potrà essere utilizzato come base per eventuali carte georeferenziate. Il sistema di coordinate utilizzato nella realizzazione di questi files è il GBO (Gauss Boaga Ovest), ai sensi della LR 11/2004, atto di indirizzo "Lettera A – Banche dati e Cartografia". Sia lo shapefile della viabilità che quello dell'idrografia sono stati integrati con un campo (il campo "Layer") che fornisce informazioni sul tipo di strada o sul tipo di canale.

Dallo shapefile degli edifici, sono stati poi estrapolati i soli immobili di proprietà del Comune di Portogruaro e, mediante un processo di elaborazione dei dati, sono stati ordinati secondo un campo chiave appositamente creato ed univoco per ogni edificio (ID_EDIFICI). Per la costruzione di questo shapefile (in base alle indicazioni della LR 11/2004), sono stati utilizzati gli strumenti di snapping e di autocomposizione, evitando così la digitalizzazione in continuo (secondo la legge citata, "il disegno degli areali dev'essere posto (dove possibile) in appoggio a elementi fisici e morfologici della CTRN. L'acquisizione geometrica delle aree si effettua tramite cattura dei segmenti appartenenti agli oggetti della CTRN, usando le apposite funzioni automatiche tipiche dei GIS che supportano i formati della Carta Tecnica.")

Lo snapping è uno strumento che, se attivato, permette di agganciarsi, durante l'editing di un poligono, a vertici e spigoli di poligoni già esistenti. Tale strumento impedisce la creazione di poligoni con vertici vicini ma non coincidenti. L'utilizzo ulteriore dello strumento autocomposizione permette di generare poligoni affiancati partendo da uno già esistente, attraverso la digitalizzazione di una polilinea non chiusa il cui punto iniziale e finale sono posizionati all'interno del poligono preesistente. Entrambi questi strumenti impediscono, quindi, la creazione di contorni duplicati o di sovrapposizioni. In alcuni casi sono state aggiunte alcune porzioni di edificio relative a recenti espansioni, non presenti nella CTR '98. Per tale operazione sono stati utilizzati i file .dwg disponibili, relativi a tali edifici, e dopo un'accurata georeferenziazione, sono stati caricati in GIS e ridigitalizzati.

Dopo un'attenta analisi dell'ingente quantità di dati termici, elettrici ed architettonici disponibili, sono state fissate alcune linee guida per la costruzione di tre banche dati separate. La scelta di costruire tre database è derivata dalla necessità di creare degli strumenti di facile interpretazione e interrogazione da parte del personale comunale. A tal fine sono stati, appunto, creati i seguenti database:

- "Database_Generale";
- "Database_Termico";
- "Database_Elettrico".

La scelta del tipo di campo da utilizzare (campo testo, numerico, ecc...) è stata rivolta, ove possibile, verso il tipo numerico, al fine di rendere le banche dati le più flessibili possibile.

Per la costruzione dei tre database si sono utilizzati alcuni campi già presenti nel "Database_Generale", in modo tale da rendere sufficientemente indipendenti le tre banche dati. Grazie alla creazione di questi campi comuni, infatti, se si vuole analizzare ad esempio l'aspetto termico di un gruppo di edifici, non risulta necessario caricare lo shapefile "Database_Generale" al fine di risalire al loro nome, alla loro via, al loro uso ecc.

FID	Shape*	ID_EDIFICI	EDIFICIO	INDIRIZZO	ZONA	USO_ATTUAL	AREA
0	Polygon	1	Centro Accoglienza Immigrati	Via Fausta, 125	Lugugnana	Edificio chiuso	438.67
1	Polygon	2	Delegazione Anagrafe Lugugnana	P.za Cav. Vitt. Veneto, 2	Lugugnana	Uffici comunali di Lugugnana	220.97
2	Polygon	3	Edificio Associazioni Culturali	Via Padre Bernardino	Portogruaro	Sede del Corpo Forestale dello Stato	212.84
3	Polygon	4	Palazzo Municipale	P.za Repubblica	Portogruaro	Uffici comunali e provinciali	649.86
4	Polygon	5	Palestra di Lugugnana	Via Chiesa, 12B	Lugugnana	Impianto sportivo di quartiere	1007.98
5	Polygon	6	Palestra di Viale Trieste	Via Lovisa, 7	Portogruaro	Impianto sportivo di quartiere	1223.98
6	Polygon	7	Scuola Elementare "A. Manzoni" (M. Polo B)	Via Magellano, 18	Portogruaro	Sede scuola elementare	942.32
7	Polygon	8	Scuola Elementare "D. Alighieri"	Via Fornace, 34	Pradizzo	Sede scuola elementare	422.28
8	Polygon	9	Scuola Elementare "D. Alighieri" e palestra	Via Rivago, 12	Gussago	Sede scuola elementare	398.04
9	Polygon	9	Scuola Elementare "Mameli" e palestra	Via Rivago, 12	Gussago	Palestra della scuola	157.19
10	Polygon	10	Scuola Elementare "IV Novembre" - Mensa	Via Liguria, 34	Portogruaro	Sede scuola elementare parte vecchia	1407.26
11	Polygon	10	Scuola Elementare "IV Novembre" - Mensa	Via Liguria, 34	Portogruaro	Sede scuola elementare parte nuova	1002.26
12	Polygon	11	Scuola Elementare "IV Novembre"	Via Verga, 4	Portogruaro	Deposito comunale	602.58
13	Polygon	12	Scuola Elementare "C. Battisti"	Via S. Benedetto, 5	Summaga	Sede scuola elementare	445.84
14	Polygon	13	Scuola Elementare "G. Mazzini"	Via Chiesa, 2	Lugugnana	Sede scuola elementare	366.89
15	Polygon	14	Scuola Materna "Piaggi" + Elementare "M. Polo"	Via Livenza, 8A	Portogruaro	Sede scuola materna ed elementare	1941.47
16	Polygon	14	Scuola Materna "Piaggi" + Elementare "M. Polo"	Via Livenza, 8A	Portogruaro	Palestra della scuola	271.61
17	Polygon	15	Scuola Media "Bertolini" e palestra	Via Liguria, 32	Portogruaro	Sede scuola media	2014.27
18	Polygon	15	Scuola Media "Bertolini" e palestra	Via Liguria, 32	Portogruaro	Palestra della scuola	410.48
19	Polygon	16	Scuola Media "Pascoli" e palestra	Via Valle, 15	Portogruaro	Sede scuola media	1984.03
20	Polygon	16	Scuola Media "Pascoli" e palestra	Via Valle, 15	Portogruaro	Palestra della scuola	382.79
21	Polygon	17	Scuola Materna "Rodari"	Via A. Moro, 44	Portogruaro	Sede scuola materna	1713.06

Figura 9.6: Esempio di database creato con ArcGis 8.3

Sono quindi stati creati tre database praticamente indipendenti, in grado di poter essere analizzati singolarmente, senza l'ausilio degli altri due e rivolti ai tre aspetti analizzati: aspetto generale (caratteristiche architettoniche e strutturali), aspetto

termico (alimentazione, consumi, descrizione dell'involucro dell'edificio ecc.) e aspetto elettrico (contratto ENEL ecc.).

Da sottolineare è il fatto che anche gli shapefiles associati non sono uguali, proprio perché in alcuni casi si è reso necessario rappresentare un edificio, non con un solo poligono ma con più poligoni, al fine di associare in maniera corretta i dati disponibili alle varie parti dell'edificio in analisi.

Database_Generale:

Il Database_Generale rappresenta una banca dati dove sono descritte le caratteristiche architettoniche e strutturali, derivanti da approfonditi sopralluoghi, di ogni edificio.

I campi che costituiscono questo database sono i seguenti:

FID	sono due campi che vengono automaticamente creati ogniqualvolta si vada a creare uno shapefile. Mentre il primo costituisce la chiave primaria del database associato al file stesso, il secondo indica la tipologia di oggetti grafici di cui è costituito il file.	N Tx
I	campo numerico dove ad ogni edificio presente, anche con più poligoni, è stato associato una singola chiave di identificazione	N
EDIFICIO	nome dell'edificio associato al poligono	Tx
IN	via e, dove fornito, il numero civico	Tx
ZONA	un campo creato appositamente per riuscire a ordinare la lista degli edifici in base alla zona di localizzazione	Tx
TIPO_EDIF	tipologia dell'edificio (se si tratta di un edificio civile, di un locale adibito a sede delle centrale termica, ecc...)	Tx
PLESSO	ulteriore suddivisione dell'edificio a seconda dell'epoca, dell'uso, ecc...)	Tx
USO_ATTUAL	breve descrizione dell'uso attuale a cui è destinato l'intero edificio o una parte di esso	Tx
AREA	campo numerico che rappresenta l'area occupata dall'edificio. La determinazione di tale valore è stata basata sulla CTR vettoriale fornita e su sopralluoghi effettuati. Le aree sono espresse in m ²	N
ELEVAZIONE	campo numerico creato automaticamente con l'esportazione del file DWG in un file SHP. L'unico valore non fornito è stato quello relativo all'elevazione del nuovo plesso della scuola elementare IV Novembre – Mensa, stimato attorno ai 9,15 m;	N
PERIODO	periodo a cui risale, approssimativamente, la costruzione dell'edificio	Tx
STRUTTURA	tipo di struttura dell'edificio	Tx
SOLETTA	tipo di soletta presente nell'edificio	Tx
COPERTURA	tipo di copertura presente	Tx
TIPO_COP	breve descrizione della morfologia della copertura dell'edificio	Tx

Tx e N rappresentano la tipologia del campo, rispettivamente campo di testo e campo numerico.

Database_Termico:

Il Database_Termico rappresenta, invece, la banca dati dove sono riportate tutte le caratteristiche dell'involucro di ogni edificio e degli impianti termici, derivanti dal documento "Esercizio e manutenzione degli impianti termici, di produzione acqua calda e di condizionamento dell'aria negli edifici scolastici e pubblici – Scheda degli edifici". Oltre a tali dati sono stati inseriti i codici di riferimento utilizzati dalla Manutencoop, la tipologia aggiornata dell'alimentazione delle varie centrali termiche e i consumi medi stagionali di gas/gasolio.



I campi che costituiscono questo database sono i seguenti:

FID	sono due campi che vengono automaticamente creati ogniqualvolta si vada a creare uno shapefile. Mentre il primo costituisce la chiave primaria del database associato al file stesso, il secondo indica la tipologia di oggetti grafici di cui è costituito il file.	N
Shape		Tx
ID_EDIFICI	campo numerico dove ad ogni edificio presente, anche con più poligoni, è stato associato una singola chiave di identificazione	N
EDIFICIO	nome dell'edificio associato al poligono	Tx
INDIRIZZO	via e, dove fornito, il numero civico	Tx
ZONA	un campo creato appositamente per riuscire a ordinare la lista degli edifici in base alla zona di localizzazione	Tx
USO_ATTUAL	breve descrizione dell'uso attuale a cui è destinato l'intero edificio o una parte di esso	Tx
AREA	campo numerico che rappresenta l'area occupata dall'edificio. La determinazione di tale valore è stata basata sulla CTR vettoriale fornita e su sopralluoghi effettuati. Le aree sono espresse in m ²	N
COD_M_COOP	Campo alfanumerico relativo al codice della gestione Manutencoop	Tx
COD_S_ED	Codice delle schede degli edifici (schede Sartorello)	Tx
A	Tipo di alimentazione dell'edificio	Tx
TIP_FIN	Tipologia delle finestre presenti	Tx
SUP_FIN	Superficie coperta dalle aree fenestrate	Tx
TIP_PORTA	Tipologia delle porte esterne	Tx
SUP_PORTA	Superficie coperta dalle porte esterne	Tx

TIPO_PAV	Tipologia dei pavimenti dei P.T.	Tx
SUP_PAV	Superficie coperta dalle pavimentazioni del P.T.	Tx
TIPO_SOL_U	Tipologia del solaio dell'ultimo piano	Tx
SUP_SOL_U	Superficie coperta dal solaio dell'ultimo piano	Tx
TIPO_PAR_X	Tipologia delle pareti esterne	Tx
SUP_PAR_X	Superficie coperta dalle pareti esterne	Tx
SUP_TOT	Superficie totale coperta dai vari elementi edili (in m ²)	N
VOL_TOT	Volume totale coperto dai vari elementi edili (in m ³)	N
FIN_NORD	Tipologia delle finestre montate sulla parete nord	Tx
SUP_FIN_N	Superficie delle finestre montate sulla parete nord	Tx
FIN_EST	Tipologia delle finestre montate sulla parete est	Tx
SUP_FIN_E	Superficie delle finestre montate sulla parete est	Tx
FIN_SUD	Tipologia delle finestre montate sulla parete sud	Tx
SUP_FIN_S	Superficie delle finestre montate sulla parete sud	Tx
FIN_OVEST	Tipologia delle finestre montate sulla parete ovest	Tx
SUP_FIN_O	Superficie delle finestre montate sulla parete ovest	Tx
POR_NORD	Tipologia delle porte montate sulla parete nord	Tx
SUP_POR_N	Superficie delle porte montate sulla parete nord	Tx
POR_EST	Tipologia delle porte montate sulla parete est	Tx
SUP_POR_E	Superficie delle porte montate sulla parete est	Tx
POR_SUD	Tipologia delle porte montate sulla parete sud	Tx
SUP_POR_S	Superficie delle porte montate sulla parete sud	Tx
POR_OVEST	Tipologia delle porte montate sulla parete ovest	Tx
SUP_POR_O	Superficie delle porte montate sulla parete ovest	Tx
PAR_NORD	Tipologia della parete nord	Tx
SUP_PAR_N	Superficie della parete nord	Tx
PAR_EST	Tipologia della parete est	Tx
SUP_PAR_E	Superficie della parete est	Tx
Tx PAR_SUD	Tipologia della parete sud	Tx
SUP_PAR_S	Superficie della parete sud	Tx
PAR_OVEST	Tipologia della parete ovest	Tx
SUP_PAR_O	Superficie della parete ovest	Tx
D_T_FIN	Dispersioni per trasmissione (Kcal/h): finestre	N
D_T_P_E	Dispersioni per trasmissione (Kcal/h): porte esterne	N
D_T_PAV	Dispersioni per trasmissione (Kcal/h): pavimento P.T.	N
D_T_SOL_U	Dispersioni per trasmissione (Kcal/h): solaio dell'ultimo piano	N
D_T_PAR_E	Dispersioni per trasmissione (Kcal/h): pareti esterne	N
D_T_TOTALE	Dispersioni per trasmissione totale (Kcal/h)	N
D_V_TOTALE	Dispersioni per ventilazione totale (Kcal/h)	N

D_GLOBALI	Dispersioni totali (Kcal/h)	N
D_FIN_PER	Dispersioni relative alle finestre in rapporto alle dispersioni globali	Tx
D_P_E_PER	Dispersioni relative alle porte esterne in rapporto alle dispersioni globali	Tx
D_PAV_PER	Dispersioni relative al pavimento del piano terra in rapporto alle dispersioni globali	Tx
D_SOL_PER	Dispersioni relative al solaio dell'ultimo piano in rapporto alle dispersioni globali	Tx
D_PAR_PER	Dispersioni relative alle pareti esterne in rapporto alle dispersioni globali	Tx
N_GEN	N° di generatori presenti	N
POT_S_FOC	Potenzialità singola al focolare	Tx
POT_S_FOC	Potenzialità singola nominale	Tx
BRUCIAT	Tipo di bruciatore	Tx
P_C_NOM	Potenzialità complessiva nominale	Tx
P_C_FOC	Potenzialità complessiva al focolare	Tx
CMS_METAN	Consumo medio stagionale di gas metano (in m ³)	N
CMS_GASOLI	Consumo medio stagionale di gasolio (in litri)	N
CONT_GAS	Contratto del gas	Tx
CAPITOLO	Capitolo (Termica)	Tx
SUP_DISP	Superficie di dispersione termica dell'involucro dell'edificio (in m ²)	N
RAP_SUP	Rapporto Superficie dell'involucro riscaldato/Volume lordo riscaldato (in 1/m)	N
C_TRASM_G	Coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio (in W/(m ² K))	N
PER_TRAS	Perdita di calore per trasmissione nel periodo di riscaldamento (in kWh/a)	N
PER_VENT	Perdita di calore per ventilazione nel periodo di riscaldamento (in kWh/a)	N
GUAD_C_IN	Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento (in kWh/a)	N
GUAD_SOL	Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento (in kWh/a)	N
RAPP_G_P	Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore (in %)	N
GR_UTIL	Grado di utilizzo degli apporti di calore	N
FABB_CAL	Fabbisogno di calore per riscaldamento (in kWh/a)	N
POT_RISC	Potenza di riscaldamento dell'edificio (in kW)	N
POT_S_RIS	Potenza specifica di riscaldamento relativa alla superficie netta (in W/m ²)	N
FABB_NET	Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico alla superficie	N

	netta (in kWh/(m ² a))	
CAT_ED	Categoria termica dell'edificio	Tx
CAT_ED_V	Categoria termica dell'edificio – Valore (in kWh/m ² a)	N

Tx e N rappresentano la tipologia del campo, rispettivamente campo di testo e campo numerico.

Database Elettrico:

Quest'ultimo database, costituisce la banca dati dove sono inseriti i dati relativi alla sfera elettrica, quali il n° utenza, il riferimento ENEL e la potenza disponibile in KW.

I campi che costituiscono questo database sono i seguenti:

FID	sono due campi che vengono automaticamente creati ogniqualvolta si vada a creare uno shapefile. Mentre il primo costituisce la chiave primaria del database associato al file stesso, il secondo indica la tipologia di oggetti grafici di cui è costituito il file.	N
Shape		Tx
ID_EDIFICI	campo numerico dove ad ogni edificio presente, anche con più poligoni, è stato associato una singola chiave di identificazione	N
EDIFICIO	nome dell'edificio associato al poligono	Tx
INDIRIZZO	via e, dove fornito, il numero civico	Tx
ZONA	un campo creato appositamente per riuscire a ordinare la lista degli edifici in base alla zona di localizzazione	Tx
USO_ATTUAL	breve descrizione dell'uso attuale a cui è destinato l'intero edificio o una parte di esso	Tx
AREA	campo numerico che rappresenta l'area occupata dall'edificio. La determinazione di tale valore è stata basata sulla CTR vettoriale fornita e su sopralluoghi effettuati. Le aree sono espresse in m ²	N
N_UTENZA	N° di utenza ENEL	Tx
DESC_UTEN	Breve descrizione di alcuni casi particolari di utenza	Tx
RIF_ENEL	Riferimento ENEL	Tx
POT_CONT	Potenza impegnata	Tx
CAPITOLO	Capitolo (Elettrica)	N
POT_DP_KW	Potenza disponibile in KW	N
NOTE_KW	Alcune note sui dati relativi alla potenza disponibile	Tx

Tx e N rappresentano la tipologia del campo, rispettivamente campo di testo e campo numerico.

Attraverso l'utilizzo di questo database, saranno possibili numerose operazioni, quali:

- interrogare il database (selezionare i cinque edifici con più alti valori di dispersione termica globale, selezionare tutti gli edifici con il tetto piano,...);
- completare ed integrare il database con nuovi dati quali: data ultima manutenzione e tipo di manutenzione, tipologia di lampade di illuminazione, n° di telefono, ecc...;
- creare cartografie con stradario, toponomastica e idrografia;

- creare dei buffer di analisi (edifici situati entro una fascia di 150m dal fiume, ecc...);
- creare nuovi shapefile per tematiche specifiche

10. Interventi di miglioramento dell'efficienza energetica ed uso delle rinnovabili per l'Amministrazione Pubblica

Il Piano d'Azione propone all'Amministrazione di Portogruaro due ambiti che ritiene strategici per poter proporre interventi di miglioramento ed uso delle rinnovabili sul territorio comunale ed in particolare in relazione al patrimonio immobiliare comunale:

- **Raccolta delle azioni suggerite** i cui impatti in termini di costi/benefici sono valutati nello specifico degli edifici ma solo in termini qualitativi e non quantitativi;
- **Linee guida per un nuovo Regolamento Edilizio** o ad integrazione dell'esistente che contenga raccomandazioni progettuali per l'uso efficiente dell'energia e la valorizzazione delle fonti energetiche rinnovabili composto da regole che l'Amministrazione ritiene obbligatorie ed altre solo consigliate.

10.1. Interventi sugli involucri

Contenimento della trasmissione del calore

Per limitare la trasmissione del calore attraverso i componenti dell'involucro edilizio, limitando gli apporti solari estivi indesiderati e le dispersioni termiche invernali, occorre agire sulla scelta dei materiali di tamponamento perimetrale, dei materiali e la costruzione dei serramenti esterni, la realizzazione di tetti ventilati e, in fase di progettazione sui ponti termici.

La massa termica dell'edificio costituisce un elemento non trascurabile nella determinazione dei fabbisogni energetici. Anche in questo caso la possibilità di sfruttare l'inerzia delle pareti e degli elementi strutturali per ottenere risparmi energetici può essere valutata con modelli di simulazione finalizzati all'ottimizzazione della disposizione dei materiali isolanti.

Controllo dell'esposizione solare

Allo scopo di utilizzare i guadagni di calore in inverno e di ridurre i carichi estivi è opportuno privilegiare l'esposizione a sud delle superfici vetrate (poiché possono essere facilmente schermate) tenendone limitata la superficie soprattutto lato ovest (a sfavore della capacità termica dell'edificio) durante le ore del pomeriggio.

Vetrature verticali

Una superficie vetrata pari a circa il 20% del pavimento può fornire illuminazione adeguata fino ad una profondità di circa una volta e mezzo l'altezza della stanza se ben esposta. Profondità maggiori richiedono altri accorgimenti (per esempio *lightselves* orizzontali ad alto coefficiente di riflessione possono guidare la luce a profondità maggiori). E' opportuno ridurre al minimo la superficie dei telai che intercetta la radiazione.

Frangisole artificiale e naturali

In sede progettuale o di ristrutturazione è opportuno riparare le finestrate dall'esposizione alla radiazione diretta estiva sulle facciate con orientamento sud, sud-est, e sud-ovest, dove le superfici vetrate devono essere mantenute completamente in ombra durante le ore centrali della giornata bilanciando opportunamente la schermatura con il contributo che le vetrate danno all'illuminazione naturale interna. Le schermature possono essere strutture semplici e relativamente leggere sia dal punto di vista strutturale che architettonico, contribuendo ad arricchire visualmente la facciata. La riduzione della temperatura della superficie interna delle vetrate consente anche un utilizzo completo dello spazio interno. In alternativa, o aggiunta, la schermatura delle parti vetrate ed opache delle facciate può essere realizzata tramite vegetazione.

Serramenti coibentati

E' un provvedimento sia per gli edifici al nuovo che per quelli in ristrutturazione ed è raccomandato per tutte le esposizioni dell'edificio in quanto di grande efficacia energetica e di costo contenuto. Per le facciate rivolte ad ovest è raccomandato l'uso di vetri doppi selettivi con cavità contenente gas a bassa conduttività, e con un valore di $K_e > 1$ (K_e = rapporto tra trasmissione nel visibile e shading coefficient). La proprietà di selettività dovrà consentire di bloccare la maggior parte della radiazione infrarossa in ingresso in estate ed in uscita in inverno senza ridurre significativamente l'apporto di luce naturale.

Finiture esterne

L'utilizzo di materiali di finitura superficiale selezionati in base al loro *Solar Reflectance Index* per aumentare l'albedo del tetto e delle facciate è consigliato sia al nuovo che in ristrutturazione.

Finiture interne

E' fortemente raccomandato adottare colori chiari nelle finiture superficiali degli interni per minimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa.

Schermatura del tetto

L'uso di impianti solari (fotovoltaico e termico) consente, oltre alla naturale funzione, anche di intercettare la radiazione solare che andrebbe a riscaldare la copertura dell'edificio.

Ventilazione naturale

Negli edifici di nuova costruzione sono da privilegiare soluzioni che consentano la ventilazione naturale dei locali attraverso un oculato percorso di ventilazione. E' raccomandabile per ogni unità abitativa la presenza di almeno due fronti (esposizioni) in modo da creare una circolazione d'aria. Per la copertura, la ventilazione del tetto va abilitata in estate e disabilitata nella stagione di riscaldamento.

Coibentazioni strutturali

Dovrebbe essere consentito, l'aumento del volume prodotto dagli aumenti di spessore di murature esterne realizzati per esigenze di isolamento o inerzia termica o per la realizzazione di pareti ventilate fino a 15 cm per gli edifici esistenti e per tutto lo spessore eccedente quello convenzionale minimo di 30 cm per quelli di nuova costruzione. In genere, questo aumento non è computato ai fini del volume edificabile.

Serre solari

Sia nelle nuove costruzioni che nelle esistenti è possibile prevedere la chiusura con vetrata trasparente per le logge e le terrazze, purché tale chiusura non determini nuovi locali riscaldati o abitabili (cioè tale incremento di volume deve essere equivalente ad un volume tecnico) e sia realizzata con specifico riferimento al risparmio energetico, certificato da una relazione tecnica redatta da un professionista abilitato che valuti il guadagno energetico su tutta la stagione di riscaldamento.

La struttura di chiusura deve essere completamente trasparente, fatto salvo l'ingombro della struttura di supporto. Inoltre, deve essere apribile ed ombreggiabile (cioè dotata di opportune schermature mobili o rimovibili) per evitare il surriscaldamento estivo. Il volume della serra, considerata ai fini energetici ed eventualmente integrata nei meccanismi d'incentivo, non può eccedere il 10% del volume complessivo dell'edificio.

Lucernari

Sono un mezzo estremamente efficace per l'illuminazione naturale degli ultimi piani degli edifici, anche nelle parti centrali lontane dalle pareti perimetrali. Per evitare aggravii al carico di raffrescamento occorre però evitare lucernari orizzontali ed adottare tipologie a vetratura verticale o quasi verticale, in modo da impedire l'accesso alla radiazione diretta durante l'estate e dirigere verso l'interno la radiazione luminosa in inverno.

Condotti/guida di luce

In sede di progettazione al nuovo e laddove la geometria dell'edificio in progettazione lo consente, si consiglia l'adozione di tipologie semplici che possano guidare verso il basso e l'interno la luce che scende dall'alto, o la creazione di condotti di luce nelle zone interne degli edifici più massicci.

Azione	Quando
Scelta dei materiali di tamponamento perimetrale	– Edifici al nuovo
Scelta dei serramenti esterni	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Realizzazione di tetti ventilati e l'uso di barriere anti-radianti	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Progettare evitando / limitando ponti termici strutturali	– Edifici al nuovo
Progettazione dell'esposizione delle vetrate	– Edifici al nuovo
Vetrature verticali	– Edifici al nuovo
Frangisole artificiali o naturali (vegetazione)	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Serramenti coibentati	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Finiture superficiali dell'involucro (scelta dell'indice di riflessione)	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Finiture superficiali interne	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Lucernari semi-verticali	– Edifici al nuovo
Condotti luce	– Edifici al nuovo
Schermatura del tetto (superfici riflettenti/captanti)	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Ventilazione naturale: doppie esposizioni	– Edifici al nuovo
Coibentazioni strutturali	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Serre solari	– Edifici in ristrutturazione

Tabella 10.1 – Azioni sull'involucro dell'edificio per il miglioramento delle prestazioni energetiche

10.2. Interventi sugli impianti tecnologici a servizio dell'edificio

Collettori solari termici e fotovoltaici

In fase di progettazione del nuovo, negli edifici adibiti a residenza con tetto piano o sulle falde esposte a sud si suggerisce di prevedere una tubazione, ben isolata, o vano tecnico di collegamento fra il collettore di distribuzione dell'acqua calda di ciascun appartamento e il tetto dell'edificio per l'eventuale installazione di collettori solari per la produzione di acqua calda. In qualunque momento, la ristrutturazione dell'impianto idraulico può essere l'occasione per l'installazione di collettori termici per il riscaldamento dell'acqua sanitaria eventualmente solo integrativo alla presenza di una caldaia a combustibile. Gli impianti fotovoltaici per la generazione locale di energia elettrica sono modulari e di facile installazione e quindi possono essere installati in qualunque momento. Essendo tecnologie la cui applicazione è incentivata da provvedimenti legislativi per ora ad hoc, l'installazione può essere legata all'attivazione degli stessi.

Teleriscaldamento

Dove sono in progetto nuovi insediamenti residenziali o industriali in base al PRG locale, può essere opportuno considerare la realizzazione di un impianto di cogenerazione (energia elettrica + energia termica) di quartiere. Il sistema di distribuzione del calore è sempre usuale con scambiatori di calore ma è opportuna la contabilizzazione individuale del calore consumato.

Contabilizzazione individuale del calore

In fase di costruzione al nuovo, va privilegiato il ricorso ad impianti centralizzati con contabilizzazione individuale del calore evitando il ricorso a caldaie monoabitative.

Caldaie a condensazione

A differenza delle caldaie di vecchia concezione, quelle a condensazione si basano sul principio del recupero del calore ancora presente nei fumi dopo la combustione. Nelle caldaie di tipo tradizionale l'energia termica che si sviluppa attraverso la combustione viene trasferita all'acqua che circola nell'impianto di riscaldamento attraverso scambiatori di calore. Nel caso di impianti a bassa temperatura (a battiscopa o a pavimento) si possono ottenere risparmi anche del 25-30%.

Raffrescamento estivo

L'uso di gruppi refrigeranti ad assorbimento alimentati ad acqua calda permette di incrementare la convenienza energetica ed economica dell'intero sistema di produzione, distribuzione e uso dell'energia.

Climatizzazione con pompe di calore ed alimentazione a fonti rinnovabili

Il sistema comprende la produzione di energia elettrica da un generatore fotovoltaico per l'utilizzo in un sistema di climatizzazione a pompe di calore. Il polmone per l'alimentazione elettrica delle pompe di calore è costituito dalla rete elettrica.

E' un sistema che offre una serie di importanti caratteristiche:

- riscaldamento e raffrescamento senza nessun inquinamento locale;
- miglior azione per aumentare l'efficienza energetica di un edificio;
- flessibilità totale non essendoci vincolo sulla quantità di energia prodotta dal fotovoltaico (la rete elettrica potrà fornire la quota mancante);
- standardizzazione del sistema in taglie commerciali.

Pannelli radianti integrati

L'uso di pannelli nei pavimenti o nelle solette dei locali da climatizzare assicurano condizioni di comfort elevate con costi di installazione competitivi. Sfruttando l'effetto radiante di grandi superfici di scambio è possibile lavorare con temperature dell'acqua più contenute in inverno e più alte in estate con notevole aumento dell'efficienza dell'impianto di cogenerazione e raffrescamento.

Valvole termostatiche

In ogni stanza è raccomandato l'uso di valvole con una termocoppia separata dalla valvola, posta ad una distanza tale da non risentire da disturbi dovuti a effetti radiativi diretti. In questa maniera si garantisce un controllo della temperature in ogni locale e quindi un elevato livello di comfort.

Ventilazione forzata controllata

Il controllo della purezza dell'aria e dell'umidità relativa deve essere garantito da un sistema di ventilazione meccanica dimensionata per un valore di ricambi d'aria strettamente necessario secondo le indicazioni della normativa italiana e del Regolamento di Igiene. Allo scopo di ridurre il consumo energetico del sistema di distribuzione dell'aria occorre utilizzare condotti e diffusori che garantiscono attriti ridotti e ventilatori con motori elettrici ad alta efficienza e a controllo elettronico della velocità.

È fortemente raccomandato che i circuiti di mandata e di ripresa dell'aria siano fra loro interfacciati mediante un recuperatore di calore stagno per consentire un recupero energetico di almeno il 50%.

Inerzia termica dell'edificio

Occorre verificare la convenienza energetica dell'uso notturno dei sistemi di ventilazione meccanica se le caratteristiche dell'edificio sono tali da prefigurare la possibilità di sfruttarne la capacità termica per "conservare" il freddo notturno per il giorno successivo.

Inerzia termica del terreno

L'uso del terreno come serbatoio/sorgente di calore permette di pre-raffreddare o pre-riscaldare l'aria (o l'acqua) utilizzata poi per la climatizzazione dei locali. Ad esempio, il preraffrescamento dell'aria in estate ed il preriscaldamento in inverno può essere ottenuto attraverso la realizzazione di un condotto sotterraneo attraverso cui far circolare l'aria di ricambio prima di immetterla in ambiente.

Illuminazione ad alta efficienza

Per la progettazione dei sistemi di illuminazione artificiale per interni negli edifici si raccomanda di seguire i valori standard di potenza installabile per l'illuminazione,

insieme con i relativi livelli medi di illuminamento raccomandati in relazione ai diversi compiti visivi. Questi standard garantiscono un corretto uso dell'energia evitando sprechi o sovradimensionamenti.

E' raccomandato l'uso di tubi fluorescenti con alimentazione elettronica e con riflettori a geometria ottimizzata per ridurre il numero di riflessioni ed alto coefficiente di riflessione (maggiore o uguale al 95%). Le schermature antiabbagliamento devono adempiere la loro funzione senza indebite riduzioni di flusso luminoso.

Interruttori e sensori di presenza

- *Interruttori di comando*: l'impianto di illuminazione deve essere sezionato in modo che ogni postazione di lavoro o area funzionale possa essere controllata da un interruttore (a muro, a cordicella, o con comando remoto ad infrarossi) per consentire di illuminare solo le superfici effettivamente utilizzate;
- *Controlli azionati da sensori di presenza*: i sensori di ottima sensibilità e basso costo attualmente sul mercato permettono un uso generalizzato di questo tipo di controlli almeno nelle aree a presenza saltuaria;
- *Controlli azionati da sensori di illuminazione naturale*: nelle aree che dispongono di luce naturale ed in particolare in quelle servite da dispositivi di miglioramento dell'illuminazione naturale (vetri selettivi, *lightshelves*, condotti di luce) è consigliato l'uso di sensori di luce naturale che azionino gli attenuatori della luce artificiale (dimmer) in modo da garantire un illuminamento totale costante sulle superfici di lavoro e consistenti risparmi di energia.

Azione	Quando
Collettori solari termici e fotovoltaici	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Teleriscaldamento	– Edifici al nuovo
Contabilizzazione individuale del calore	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Raffrescamento estivo	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Climatizzazione con pompe di calore ed alimentazione a fonti rinnovabili	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Caldaie a condensazione	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Pannelli radianti integrati	– Edifici al nuovo
Valvole termostatiche	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Ventilazione forzata controllata	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Inerzia termica dell'edificio	– Edifici al nuovo
Inerzia termica del terreno	– Edifici al nuovo
Illuminazione ad alta efficienza	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione
Interruttori e sensori di presenza	– Edifici al nuovo – Edifici in ristrutturazione

Tabella 10.2 – Azioni sugli impianti tecnologici dell'edificio per il miglioramento delle prestazioni energetiche

10.3. Linee guida per un nuovo Regolamento Edilizio

Abbiamo visto come i Comuni possono intervenire all'interno del processo di riduzione dei consumi e degli impatti relativi in due direzioni complementari:

- riduzione dei consumi al proprio interno (patrimonio edilizio, apparecchiature, mobilità, ecc.)
- azioni rivolte alla popolazione (informazione ed educazione al consumo consapevole, promozione dell'adozione di tecnologie efficienti)
- In particolare negli ultimi anni si sono sperimentate a livello italiano alcune iniziative di adozione di strumenti edilizi-urbanistici ad adesione volontaria finalizzati a:
 - limitare i consumi delle nuove costruzioni oltre i limiti imposti dalle attuali normative
 - favorire l'utilizzo di forme rinnovabili di energia

Le proposte elaborate a livello locale ha previsto incentivi:

- di carattere economico, mediante una *riduzione percentuale del contributo di concessione* di cui all'art. 3 della L 10/77
- di carattere edilizio-urbanistico: mediante applicazione di *coefficienti correttivi di alcuni parametri normativi* (solitamente aumento percentuale delle superficie edificabile) e *scomputi volumetrici* (serre solari e spessori per extraisolamenti delle pareti perimetrali)

Queste proposte sono state sempre correlati al:

- rispetto di una serie di linee guida riguardanti la progettazione bioclimatica dell'edificio (inserimento ambientale, esposizione, controllo degli apporti solari in periodo estivo ed invernale, ottimizzazione della massa termica di accumulo);
- adozione di tecniche e materiali di coibentazione efficienti ed impianti termici ed elettrici ad alte prestazioni;
- utilizzo di impianti ad energia rinnovabile laddove tecnicamente possibile (solare termico e fotovoltaico, biomassa, mini-idroelettrico)

Questi strumenti nascono come risposta pratica ed efficace per ovviare ad una serie di problematiche di tipo culturale ed economico, che fino ad oggi non hanno permesso un'applicazione adeguata delle migliori pratiche nel settore dell'edilizia privata. Gli studi più recenti mostrano infatti come i vincoli più forti che hanno fino ad oggi limitato in Italia lo sviluppo di tali pratiche siano da attribuire a:

- insufficiente livello di conoscenza delle tecnologie più moderne da parte delle diverse figure interessate nel processo edilizio (progettista, realizzatore, utente);
- conseguente mancanza di fiducia nei risultati ottenibili effettivamente, all'interno di un mercato che, per diversi problemi tecnici e strutturali, è riuscito poche volte ad offrire un servizio di garanzia dei risultati;
- prezzi medio-alti dei componenti, in relazione ad un mercato in fase di prima espansione che non ha ancora raggiunto economie di scala significative;
- tempi medio-lunghi di ritorno finanziario dell'investimento nel settore delle energie rinnovabili, in relazione alla scarsa diffusione di un adeguato riconoscimento economico degli alti costi ambientali sopportati dalla collettività per l'utilizzo di fonti di energia non rinnovabile.

Rispetto a queste problematiche l'adozione di un Regolamento Edilizio permette di:

- contribuire ad una formazione adeguata ed ad un aggiornamento costante dei progettisti e dei realizzatori dell'opera, interessati ad offrire sul mercato servizi e beni di qualità e direttamente collegati ad un risparmio di tipo economico;
- fornire all'utente fin dalla fase progettuale una garanzia dei risultati ottenibili in termini di efficacia energetica ed ambientale;
- spingere l'utente a richiedere beni e servizi di tale tipo, in relazione ad un diretto ed immediato vantaggio economico;

Per garantire il raggiungimento degli obiettivi del Piano d'Azione e per tradurre le indicazioni date in azioni reali, risulta importante impostare una regolamentazione con disposizioni tecniche precise che tenga in debito conto l'ambiente e le implicazioni degli interventi urbanistici ed edilizi con le alterazioni quantitative e qualitative delle componenti ecologico-ambientali e delle condizioni di vita.

Attuare i piani urbanistici con regolamenti ecocompatibili, ovvero studiati per inserire nella progettazione urbana i principi di sostenibilità ambientale ed efficienza energetica, significa creare complessi edilizi ambientalmente ed economicamente vantaggiosi. Infatti, anche se i costi iniziali (costruzione, materiali, tecnologie ed impianti) sono superiori ai costi di strutture ed impianti classici, i nuovi edifici realizzati con tecnologie ecocompatibili saranno ammortizzabili in tempi brevi (5-10 anni) ed avranno spese di gestione e manutenzione basse.

Esempi di città in cui sono stati predisposti ed approvati Regolamenti Edilizi basati sui principi di sviluppo sostenibile sono Carugate, Bolzano, Corbetta e Modena.³

Il nuovo regolamento, elaborato dai diversi Comuni citati, introduce regole imposte e suggerimenti validi per le nuove costruzioni e per gli edifici in ristrutturazione che puntano al risparmio energetico, ad un serio abbattimento delle emissioni nocive nell'aria, all'utilizzo di materiali edilizi ecosostenibili.

10.3.1. Le linee guida per l'implementazione dei principi di sostenibilità ambientale e sociale

Oggi, il compito di Amministrazioni e Tecnici di settore è di individuare soluzioni concrete per unire la sostenibilità ambientale con quella economica; la semplicità e chiarezza normativa con l'efficacia degli strumenti di pianificazione urbanistica; le esigenze economiche con quelle sociali. Migliorare, quindi, la qualità urbanistica ed edilizia delle città può innescare un processo a catena che porta ad:

- migliorare la qualità edilizia e dell'abitare;
- migliorare l'efficienza energetica;
- ridurre i consumi di risorse ambientali non rinnovabili;
- ridurre l'inquinamento;
- ridurre il peso dello sviluppo economico e territoriale della città sull'ambiente (impronta ecologica);
- migliorare la qualità complessiva del contesto urbano

Definire, quindi, un ordinamento locale, che include sostenibilità ambientale e qualità urbanistica ed architettonica, permette alle Amministrazioni Comunali di ottimizzare l'uso delle risorse (economiche, ambientali) disponibili e degli spazi del vivere urbano.

Lo strumento operativo ed immediatamente applicabile è il Regolamento Edilizio, in quanto fissa regole (norme tecniche di dettaglio, quali prescrizioni e vincoli all'attività edilizia ed urbanistica) ed incoraggia (incentivi, agevolazioni e crediti edilizi), progettisti, costruttori ed acquirenti verso comportamenti ed usi virtuosi.

Utilizzando questo nuovo approccio per l'elaborazione di un classico strumento urbanistico (RE), le trasformazioni urbane prendono avvio dall'individuazione e dall'analisi dei molteplici aspetti che influenzano l'urbanistica e l'architettura, ovvero l'aspetto ecologico (ambiente e natura), biologico (salute e benessere), socio-culturale (*genius loci*, identità culturale e sociale degli individui e coscienza collettiva), economico (sviluppo e crescita economica).

³ "Carugate: il nuovo regolamento edilizio Il centro milanese premiato alla fiera Biocasa a Trieste" (rassegna stampa Edilportale del 14/05/2004)

10.3.2. Un Regolamento Edilizio di nuova generazione⁴

Negli ultimi decenni, i problemi di inquinamento globale di tutti i comparti ambientali (aria, acqua, suolo e sottosuolo), i cambiamenti climatici, la carenza di risorse naturali e il divario energetico hanno portato il mondo scientifico e politico internazionale a definire atti ed accordi (Brundtland, Agenda 21, Kyoto, Barcellona, ...) per strutturare un percorso di sviluppo sostenibile. Alla scala comunale, il documento di riferimento per garantire l'applicazione dei principi di sostenibilità e di tutela dell'ambiente sono il Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) ed il Regolamento Edilizio (RE). Attraverso quest'ultimo strumento, vengono incluse tra le norme edilizie ed urbanistiche prescrizioni specifiche per le nuove edificazioni e ristrutturazioni (tipologia di materiali e di struttura edilizia, consumi energetici ridotti, impianti energetici (elettrici e termici) efficienti, utilizzo di fonti rinnovabili).

Assieme alle problematiche legate al risparmio energetico ed al riscaldamento, si affianca anche la questione idrica, ovvero l'uso ed il risparmio dell'acqua potabile per garantire livelli qualitativi e di comfort elevati alle abitazioni. In ambito urbano, il Comune di Portogruaro dovrà operare un'attenta analisi degli usi (e degli sprechi) di risorsa idrica e regolare (anche attraverso apposite norme) gli usi domestici di acqua potabile, privilegiando invece l'uso di acqua piovana per l'irrigazione di orti, giardini e per l'agricoltura.

Il Regolamento Edilizio dovrebbe includere prescrizioni per indirizzare azioni ed interventi verso comportamenti virtuosi. Dovrebbe, inoltre, dare direttive e raccomandazioni in termini di uso di tecniche e materiali basati sui principi della bioclimatica e bioedilizia, sia in ambito urbano sia periurbano (aree agricole comunali), e incentivare l'uso delle fonti rinnovabili; in primis del fotovoltaico e della biomassa, individuate come le BAT (*Best Available Techniques*) per la realtà di Portogruaro.

L'inserimento di normative *ad hoc* per l'applicazione diffusa a scala urbano di fonti energetiche alternative e per la formazione di comportamenti sostenibili avrà sicuramente un costo iniziale (es.: acquisto materiali e tecnologie pulite; installazione impianti) maggiore, ma nel medio-lungo periodo i benefici ambientali ed economici saranno nettamente superiori. Inoltre, i numerosi incentivi e finanziamenti statali e regionali per le fonti rinnovabili e per le politiche di risparmio energetico sono sempre più numerosi.

Il Regolamento Edilizio Comunale deve includere e regolamentare, all'interno del suo apparato normativo, questioni molto importanti, quali:

- il risparmio energetico degli edifici;
- l'uso delle fonti rinnovabili in edilizia;
- l'uso di tecnologie basate su concetti di bioedilizia e bioclimatica.
- Inserendo nel RE articoli riguardanti questi argomenti, si potranno distinguere due livelli normativi:
 - prescrizioni e vincoli che rendono obbligatoria l'applicazione di determinate regole comportamentali;
 - direttive ed incentivi che suggeriscono un comportamento ed indirizzano gli operatori di settore verso scelte sostenibili, anche supportate dal sostegno economico delle Istituzioni competenti.

⁴ "Da Barcellona a Carugate: la via della sostenibilità tracciata da un Regolamento edilizio innovativo" di Mauro Brolis e Dino De Simone - Associazione Rete di Punti Energia

Nel seguito sono proposti esempi di elenco di comportamenti da considerare attraverso prescrizioni e vincoli, oppure attraverso direttive ed incentivi⁵.

1. Inquinamento luminoso negli spazi esterni: flusso luminoso orientato verso il basso per evitare l'inquinamento luminoso;
2. Diritto al sole: nelle nuove costruzioni si deve tenere conto di distanze sufficienti a garantire un corretto soleggiamento delle superfici esposte senza interferenze;
3. Porticati aperti al pubblico transito: illuminazione con lampade a ridotto consumo energetico.
4. Riduzione degli effetti del Radon: garantire una ventilazione costante su ogni lato del fabbricato.
5. Impianti elettrici per illuminazione: impiego di dispositivi di controllo/regolazione dei consumi (interruttori a tempo, sensori di presenza, sensori di illuminazione naturale, ecc).
6. Controllo temperatura ambienti: nella stagione fredda compresa fra 18°C e 22°C; installazione di sistemi di regolazione locali (valvole termostatiche, ecc) agenti sui singoli elementi riscaldanti. Le valvole termostatiche sono sistemi di regolazione locale che, agendo sui singoli elementi radianti, mantengono la corretta temperatura degli ambienti riscaldati, specie in presenza di apporti gratuiti, esterni e interni.
7. Caldaie a condensazione: nei nuovi edifici o in quelli per i quali è prevista la ristrutturazione dell'impianto di riscaldamento, è resa obbligatoria l'installazione di caldaie a condensazione, generatori di calore a gas che consentono di produrre calore con un consumo di combustibile ridotto.
8. Collettori solari per la produzione di acqua calda: installazione negli edifici adibiti a residenza con tetto piano o sulle falde esposte a sud, sud-est o sud-ovest. L'impianto a pannelli solari termici deve essere dimensionato in modo da coprire l'intero fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria, nel periodo in cui l'impianto di riscaldamento è disattivato (copertura annua del fabbisogno energetico superiore al 50%).
9. Contabilizzazione del calore individuale, quindi spesa energetica dell'immobile ripartita in base ai consumi reali effettuati da ogni singolo proprietario.
10. Consumo di acqua potabile: contabilizzazione individuale; adozione di dispositivi per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico dei gabinetti; utilizzo delle acque meteoriche per l'irrigazione del verde pertinenziale e per i servizi condominiali.
11. Realizzazione strutture di tamponamento (pareti verticali, coperture, ecc.) con un livello di isolamento termico superiore a quello minimo previsto dal regolamento nazionale allo scopo di ridurre il consumo di energia nella stagione invernale (la norma riguarda sia gli edifici nuovi, sia gli edifici che devono essere ristrutturati).
12. Utilizzo vetri doppi: nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni di facciate.

⁵ Estratto da: "Nuovo Regolamento Edilizio del Comune di Carugate: obiettivi, sintesi dei contenuti innovativi ed aspetti economici" (Giuliano Dall'O'- Direttore Associazione Rete di Punti Energia) e sito web del Comune di Carugate.

Le direttive e gli incentivi potrebbero invece riguardare:

1. *Serre bioclimatiche* e logge aventi lo stesso scopo, muri ad accumulo, muri di Trombe: sono considerati volumi tecnici e quindi non computabili ai fini volumetrici.
2. *Tetto verde piano o inclinato*: miglioramento dell'inerzia termica estivo – invernale e drenaggio del deflusso delle acque meteoriche.
3. *Pannelli radianti* integrati nei pavimenti o nelle solette: condizioni di comfort elevate con costi di installazione competitivi.
4. *Superfici trasparenti*: per le nuove realizzazioni orientamento entro un settore di $\pm 45^\circ$ dal sud geografico e applicazione di schermature.
5. *Pannelli solari fotovoltaici*: allacciati alla rete elettrica di distribuzione.
6. *Materiali naturali e finiture bio-compatibili*: impedire l'immissione e il riflusso dell'aria e degli inquinanti espulsi e, per quanto possibile, la diffusione di esalazioni e di sostanze inquinanti dalle stesse prodotte.
7. *Consumo di acqua potabile*: adozione di sistemi che consentano l'alimentazione delle cassette di scarico con le acque grigie provenienti dagli scarichi di lavatrici, vasche da bagno e docce.

Per il contesto di Portogruaro ulteriori indicazioni, agevolazioni ed incentivi potrebbero riguardare:

1. l'installazione di *caldaie a biomassa*;
2. la *piantumazione di coltivazioni* per la produzione di biomassa vegetale (ref.: LR n. 14/2003).
3. l'applicazione dei principi di *bioarchitettura* per la progettazione e la realizzazione dell'edificio (posizionamento impianti – elettrici, termici – e delle tubazioni dell'acqua; localizzazione spazi interni; orientamento luci; ...).
4. la *riduzione degli oneri di urbanizzazione* per interventi che applicano il nuovo Regolamento Edilizio.
5. l'assegnazione di *crediti edilizi* per interventi urbanistici che applicano il nuovo Regolamento Edilizio (es.: aumento di cubatura per l'edilizia biocompatibile).
6. introduzione della *classe di merito e della certificazione energetica degli edifici* nuovi o ristrutturati che applicano le regole edilizie sostenibili, così da accrescere il valore di mercato dell'immobile e ridurre i costi collegati (es.: Imposta sugli immobili - ICI).

10.3.3. Esempi di variabili tecniche applicabili come prescrizioni regolamentarie⁶

1. Riduzione del coefficiente di dispersione volumica di progetto Cd_{PROGETTO} dell'involucro edilizio

$$Cd_{\text{PROG}} \leq 80\% Cd_{\text{LIMITE}}$$

2. Utilizzo di elementi di involucro caratterizzati da ridotta trasmittanza termica

$$\text{trasmittanza } K_{\text{PARETI}} \leq 0,4 \text{ W/m}^2 \text{ K};$$

$$\text{trasmittanza } K_{\text{SOLAI SU AMBIENTI NON RISCALDATI E DI COPERTURA}} \leq 0,5 \text{ W/m}^2 \text{ K};$$

$$\text{trasmittanza } K_{\text{SOLAI SU SOTTOTETTI NON ABITABILI}} \leq 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K};$$

$$\text{trasmittanza } K_{\text{SERRAMENTI}} \leq 2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

⁶ Agenzia energia e ambiente - Torino

3. Utilizzo della massa edilizia come volano termico per evitare condizioni di surriscaldamento o eccessivo raffreddamento all'interno dell'edificio
coefficiente di sfasamento medio ≥ 8 ore
4. Adozione dell'energia solare per un contributo al riscaldamento degli ambienti attraverso integrazione di almeno il 20% del consumo stagionale di energia primaria per riscaldamento degli ambienti su impianti con $T_{ACQUA\ MANDATA} < 40\ C^{\circ}$
5. Utilizzo dell'energia solare per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria con copertura del fabbisogno di riscaldamento dell'acqua igienico sanitaria media annuale con energia solare $> 70\%$
6. Utilizzo di sistemi radianti per il riscaldamento e per l'eventuale raffrescamento degli ambienti
*superficie radiante $> 80\%$ superficie totale climatizzata per residenziale;
superficie radiante $> 90\%$ superficie totale climatizzata per uffici e ricettivo*
7. Utilizzo di apporti solari passivi su involucro
*calcolo aree irraggiate $[m^2] > 1/3$ area totale delle chiusure esterne verticali;
Indice di soleggiamento medio calcolato nel baricentro delle finestre rivolte a Sud (tolleranza di ± 20) $> 60\%$ della durata del giorno*
8. Utilizzo di apporti solari passivi attraverso specifici sistemi di captazione (serre solari, muri di trombe)
$$(Q_0 - Q) / Q_0 > 25\%$$

con
 Q_0 = energia dispersa in assenza di serra solare dall'organismo edilizio
 Q = energia dispersa in presenza di serra solare dall'organismo edilizio
9. Controllo apporti solare (ombreggiamento): nel periodo estivo l'ombreggiamento di ciascuno degli elementi trasparenti delle chiusure esterne degli spazi dell'organismo edilizio destinati ad attività abitative $> 70\%$ alle ore 11.00, 13.00, 15.00 e 17.00 del 25 luglio (ora solare)
10. Produzione energia elettrica mediante impianti fotovoltaici $> 30\%$ fabbisogno elettrico medio annuo (tabellato per le diverse destinazioni d'uso)
11. Massimizzazione dell'illuminazione naturale:
fattore medio luce diurna FLDM $> 3\%$ per principali spazi ad uso diurno (cucina, tinello, soggiorno, salotto)

10.3.4. Esempio di valutazione economica di un'azione basata sul Nuovo Regolamento Edilizio⁷

Per determinare correttamente i costi ed i benefici di un intervento edilizio in applicazione dei principi di bioclimatica e bioedilizia con le azioni raccolte precedentemente, va considerato anche il miglioramento qualitativo degli edifici che comporta un aumento dell'efficienza energetica e termica e, quindi, una riduzione del consumo energetico e dei relativi costi.

Il caso di Carugate è emblematico. In riferimento alle attuali normative edilizie, per un edificio a schiera di 3 piani, a fronte di un costo aggiuntivo di realizzazione (che include solo gli interventi obbligatori) inferiore al 3%, si ha una riduzione complessiva del consumo energetico (riscaldamento ed acqua calda) del 25%; percentuale che cresce proporzionalmente all'aumento del costo dell'energia. Anche i tempi di ammortamento sono molto vantaggiosi (8 anni) ed il TIR d'investimento è pari al 7% (considerando una durata degli interventi pari a 20 anni). Va, inoltre, ricordato che nell'analisi economica prima proposta, non sono stati considerati i benefici ambientali di difficile valutazione ma che incrementano le redditività. Inoltre, i contributi nazionali e regionali (che si aggiungono agli incentivi comunali inseriti nel RE) e la defiscalizzazione degli interventi rendono ancora più vantaggiosa l'applicazione della versione sostenibile di RE.

Per gli edifici da ristrutturare il risparmio energetico è ancora più evidente, visto che gli edifici esistenti hanno indici di efficienza energetica molto bassi e i tempi di ritorno dell'investimento sono inferiori rispetto a quelli di un edificio realizzato ex novo.

10.3.5. Promozione e diffusione del Regolamento Edilizio

Per facilitare la conoscenza delle "nuove" regole edilizie e l'applicazione allargata del RE, sia delle norme obbligatorie (prescrizioni e vincoli) sia facoltative (direttive ed incentivi), sarebbe utile incoraggiare un accordo tra Amministrazione Comunale, operatori del settore ed Associazioni di categoria (consumatori, professionisti-progettisti, costruttori, produttori) che rappresentano tutti gli attori rilevanti per l'applicazione del RE e per garantirne la sua efficacia.

Una strada sinergica con il Piano d'Azione passa attraverso l'attivazione preliminare di un processo partecipativo (es. Agenda 21 Locale; città educativa; città solare), che unisca tutti i soggetti interessati alle azioni in campo urbanistico ed edilizio attraverso la costituzione di un gruppo di discussione e lavoro per promuovere l'applicazione corretta delle regole edilizie. Con l'avvio di un processo di partecipazione si avvierà un meccanismo di sensibilizzazione alla nuova cultura dell'abitare ecologico regolamentata e concretizzata attraverso il Nuovo Regolamento Edilizio Comunale.

⁷ "Nuovo Regolamento Edilizio del Comune di Carugate: obiettivi, sintesi dei contenuti innovativi ed aspetti economici" (Giuliano Dall'O' - Direttore Associazione Rete di Punti Energia)

11. Audit energetico ed uso di energie rinnovabili: approccio integrato e progettazione degli interventi

Nel seguito sono sintetizzati i percorsi progettuali (dettagliati nelle Appendici) che hanno portato alla definizione degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica ed uso delle rinnovabili in alcuni edifici del patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro che sono stati selezionati sulla base dei criteri esposti nei relativi paragrafi.

Per non appesantire la lettura non sono stati inseriti rimandi alle Appendici che, comunque, sono suddivise per le tematiche attinenti.

11.1. Il completamento operativo del data base immobiliare: gli audit energetici

La realizzazione della banca data risulta propedeutica alla fase più tecnica di audit energetico (non compresa nel Piano d'Azione ad esclusione di alcuni casi tipo rappresentanti le varie categorie di classificazione) in cui, sulla base dei dati acquisiti e di informazioni mirate sulla gestione dell'energia e le modalità di occupazione degli edifici, vengono ricostruiti modelli di riferimento rispetto ai quali, anche a seguito di adeguati confronti con i consumi reali, emergeranno le situazioni di particolare inefficienza. Confronti incrociati all'interno delle medesime categorie di edifici, possono suggerire priorità negli interventi di miglioramento dell'efficienza.

La valutazione di audit seguirà i seguenti passi:

- analisi del patrimonio catalogato nel data base e catalogazione secondo categorie di somiglianza con evidenziati gli indici di efficienza;
- audit energetico del caso base per ogni tipologia di edificio con cui confrontare le prestazioni energetiche degli altri edifici in una campagna di audit mirata a ricostruire il potenziale di risparmio attuabile sull'intero parco di edifici comunali e completa delle valutazioni costi-benefici.

Nel dettaglio, l'audit energetico si suddividerà in:

Analisi termica

Attraverso la descrizione dell'involucro contenuta nel data base si dispone già di un livello ben approfondito di descrizione attraverso la quale è possibile calcolare il valore di alcuni parametri come il coefficiente di dispersione volumica globale (CG) relativo alla trasmissione di calore attraverso l'involucro, nonché stimare il Fabbisogno Energetico Utile (FEU), cioè la quantità di calore stagionale necessaria per mantenere l'edificio ad una temperatura interna di riferimento. Attraverso l'assegnazione del rendimento globale stagionale del sistema impiantistico è anche possibile ottenere una stima del fabbisogno di energia primaria necessaria per alimentare l'impianto di riscaldamento (FER). Questi parametri, posti in relazione con i valori limite previsti dalla legge, incrociati con i consumi reali registrati, e posti in relazione tra le categorie delineate precedentemente (destinazione d'uso,

epoca di costruzione, tipologia costruttiva, ecc.) costituiscono gli indici della qualità energetica degli edifici. L'analisi degli indici consente di formulare, con diversi livelli di priorità, idonee strategie d'intervento per la gestione e la riqualificazione del parco.

Analisi elettrica

I dati di consumo elettrico raccolti nel data base di Piano sono trasformati in indicatori di consumo specifico (al m³ e/o al m²), facendo riferimento ai dati della geometria dell'edificio. I dati di potenza contrattuale e consumi specifici possono essere analizzati allo scopo di:

- verificare se la potenza contrattuale è in linea con il profilo di assorbimento legato al fabbisogno elettrico;
- evidenziare le differenze di consumi su base mensile legati all'utilizzo di certi apparecchi che quindi possono essere facilmente indagati in prestazione ed efficienza;
- confrontare i consumi specifici annui (o mensili) tra diversi edifici della medesima categoria, per identificare gestioni poco efficienti e/o inefficienza dei dispositivi;

Come già ricordato, nel presente Piano d'Azione sono presentate analisi di audit energetico negli edifici che presentano situazioni di particolare inefficienza o su cui si pensa di intervenire a breve per ragioni di riqualificazione non più prorogabile. Il criterio prioritario è stato quello di selezionare un edificio per ogni categoria di edifici individuata nella fase di redazione del database mentre come secondo criterio si è scelto di far riferimento al potenziale di risparmio (stimabile tramite le valutazioni effettuate a partire dai dati del database).

11.1.1. Selezione degli edifici oggetto di una preliminare analisi

Le azioni possibili per il miglioramento dell'efficienza energetica in edilizia sono certamente molteplici e sempre da considerare come personalizzazioni d'interventi tipici elencabili con costi e benefici in termini del tutto generali. E' scopo del Piano d'Azione mostrare due casi studio di audit energetico al fine di rendere quantitativamente e qualitativamente ben presente quanto è possibile migliorare l'efficienza energetica di un edificio e a quali costi tecnici.

Gli audit riportati in allegato concentrano l'attenzione su due casi studio selezionati in modo che rappresentassero altrettanti esempi di edifici con caratteristiche tali da soddisfare una serie di criteri nel seguito brevemente descritti.

Sono state create tre classi di edifici raccolti in base ai seguenti criteri di selezione:

- edifici di pari età e di architettura simile;
- edifici di alta visibilità per iniziative nel campo dell'efficienza energetica e uso delle rinnovabili;
- edifici sui quali si prevedono a breve interventi di manutenzione straordinaria sugli impianti tecnologici e/o sull'involucro;
- tipologia di utilizzazione dell'edificio (scuole, palestre, ecc...).

Sono stati scartati quegli edifici che presentano dati di consumo termico o che mostrano trend di consumi poco coerenti (da porre in relazione non tanto all'uso quanto al reporting di contabilità).

Le tre classi di edifici con la lista dei selezionati è raccolta nella tabella seguente:

Categoria A	Categoria B	Categoria C
Edifici di architettura minimalista anni '70 con sezioni prefabbricate destinate ad uso pubblico ed elevata frequenza	Edifici di architettura minimalista anni '70 con sezioni prefabbricate destinate ad uso pubblico	Edifici storici, datati o di architettura residenziale
<i>Scuola IV Novembre</i>	Casa custode Sc. Bertolini	Alloggi comunali
<i>Scuola M. Polo B</i>	Caserma CC	Ambulatorio Liston
<i>Scuola Mameli</i>	Caserma Polizia	Ambulatorio Pradipozzo
<u>Scuola Collodi</u>	Centro accoglienza immigrati	Casa anziani
<i>Scuola Don Gildo</i>	Centro sociale anziani	Caserma GdF
<i>Scuola Piaget</i>	Commissariato P.S.	Associazioni culturali
<i>Scuola Rodari</i>	Deleg. Anagrafe Lugugnana	Ex elementare Mazzolada
<i>Scuola Bertolini</i>	Ex lazzaretto - Canoa Club	Ist. Magistrale ex-Belli
<i>Scuola Pascoli</i>	Ex macello - APE	Mulini
<i>Palestra Summaga</i>	Ex macello - WWF	Municipio
<i>Palestra Lugugnana</i>	Ex scuola el. Portovecchio	Museo città
<i>Palestra V.le Trieste</i>	Ex scuola el. Marina	Polizia Municipale
<i>Palestra Mecchia</i>	Fabbricato Cartacer	<u>Pretura</u>
	Immobili PEEP	Scuola Battisti
	Sede Paracadutisti	<u>Scuola Alighieri</u>
	Spogliatoi Marmande	<i>Scuola Mazzini</i>
	Spogliatoi Lugugnana	<i>Scuola IV Novembre - Verga</i>
	Uff. Giudice di Pace e carceri	Uffici comunali - Villa Marzotto

Legenda

- Grassetto** = edifici selezionati per audit energetico
Italico = edifici selezionati per intervento con il fotovoltaico
Sottolineato = edifici selezionati per intervento con le biomasse

Si è scelto di selezionare due edifici appartenenti alle classi A e C in quanto meglio rappresentative come casi studio. Fra questi, per la classe C, è stata selezionata la Scuola elementare Alighieri mentre per la classe A è stata selezionata la scuola Collodi: per entrambe le scuole il Piano d'Azione prevede anche un intervento per l'applicazione delle rinnovabili con un impianto fotovoltaico per l'autoproduzione di energia elettrica ed un impianto termico a biomassa per il riscaldamento (vedi paragrafi precedenti).

11.1.2. Azioni tecniche migliorative

Dall'analisi svolta sull'involucro degli edifici (vedi Appendice per i dettagli progettuali) sono risultati proponibili i seguenti interventi tecnici migliorativi:

Scuola ALIGHIERI

Involucro

- Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm
- Ristrutturazione completa della copertura in legno con cm 12 di isolamento in fibra di legno o similari ed adozione di camera di ventilazione
- Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)
- Isolamento intercapedine sottopavimento piano terra con cm 12 isolamento in sughero

Impianti termici

- Gruppo termico a condensazione frazionato su più unità
- Isolamento tubazioni di collegamento
- Sostituzione valvole con attuatori termostatici che permettano una regolazione della temperatura ambiente per ambiente
- Pavimento radiante (qualora insorgano esigenze di ristrutturazioni edili importanti)
- Pannelli solari termici (da valutare più dettagliatamente)

Scuola COLLODI

Involucro

- Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm
- Ristrutturazione della copertura con isolamento in fibra di legno 12 cm, doppia guaina catramata e soletta cementizia e tetto verde
- Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)
- Isolamento pavimento piano terra con cm 4 isolamento in sughero compresso posato sopra pavimento attuale e pannello linoleum 4 cm
- Isolamento ponti termici sporto del tetto con isolamento 6 cm sughero

Impianti termici

- Gruppo termico a condensazione frazionato su più unità
- Sostituzione valvole con attuatori termostatici che permettano una regolazione della temperatura ambiente per ambiente
- Pavimento radiante (qualora insorgano esigenze di ristrutturazioni edili importanti)
- Pannelli solari termici (da valutare più dettagliatamente)

11.2. Impianti a fonte rinnovabile per l'efficienza energetica: il fotovoltaico

11.2.1. Il solare fotovoltaico nel patrimonio immobiliare comunale: selezione ed idoneità degli edifici

L'approccio integrato tenuto per avvicinarsi al miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro, comporta che siano selezionati quegli edifici idonei per l'applicazione della tecnologia solare e, per gli stessi, procedere ad una progettazione preliminare che individui la caratteristiche impiantistiche principale e le verifiche tecniche opportune. Si sottolinea che le valutazioni di natura energetico-economica saranno dettagliate al capitolo sulla selezione delle azioni da intraprendere.

Selezione edifici

Per procedere ad una prima selezione degli edifici, si è reso opportuno procedere ad elaborare il data base del patrimonio immobiliare di Portogruaro secondo una serie di criteri in modo da creare un sottoinsieme definito. I criteri adottati sono stati:

- effettivo utilizzo degli edifici secondo la destinazione d'uso;
- gestione e pagamento del servizio elettrico e termico a cura dell'Amministrazione;
- mantenimento della proprietà nel breve periodo;
- dati di consumi elettrici e termici disponibili ed affidabili.

La prima indicazione sugli edifici da considerare per la selezione delle iniziative sul solare fotovoltaico e termico è riassunta nella tabella seguente:

n°	Luogo	Indirizzo	Proprietà / Uso
1	Edificio Associazioni Culturali	Via padre Bernardino	Comune/Sede Forestale
2	Palazzo Municipale	via Seminario 1A	Comune/Comune
3	Palestra di Luqugnana	via Chiesa 12B	Comune/Comune
4	Palestra di v.le Trieste	via Lovisa 7 (via Sardegna?)	Comune/Comune
5	Scuola Elementare "A. Manzoni" (M. Polo B ?)	via Magellano 18 - S. Nicolò	Comune/Comune
6	Scuola Elementare "D. Alighieri"	via Fornace 34 - Pradipozzo	Comune/Comune
7	Scuola Elementare "Mameli" e palestra	via Rivago 12 - Giussago	Comune/Comune
8	Scuola Elementare "IV Novembre" - Mensa	via Liguria 34	Comune/mensa scolastica
9	Scuola Elementare "IV Novembre"	via Verga 4	Comune/Comune
10	Scuola Elementare "C. Battisti"	via S. Benedetto 5 - Summaga	Comune/Comune
11	Scuola Elementare "G. Mazzini"	via Chiesa 2 - Luqugnana	Comune/Comune
12	Scuola materna "Piaget" + elementare "M. Polo"	via Livenza 8A	Comune/Comune
13	Scuola media "Bertolini" e palestra	via Liguria 32	Comune/Comune
14	Scuola media "Pascoli" e palestra	via Valle 15	Comune/Comune
15	Scuola materna "Rodari"	via A. Moro 44	Comune/Comune
16	Scuola materna "Collodi"	via Cimitero 2	Comune/Comune
17	Scuola media "Bertolini"	via Chiesa 4 - Luqugnana	Comune/Comune
18	Scuola materna "Don Gildo"	via Fornace 84 - Pradipozzo	Comune/Comune
19	Sede Pretura	via Seminario 27	Comune/Pretura
20	Palestra Comunale di Summaga	Piazza De Bortoli - Summaga	Comune/Comune
21	Magazzino Comunale	v.le Cadorna 62	Comune
22	Uffici comunali - Villa Marzotto - lotto A + B + C	via Seminario	Comune/Comune

Tab. 10.3 - Elenco edifici di proprietà comunale selezionati in base ai criteri generali

Idoneità edifici

La selezione degli edifici operata con i criteri esposti consente di passare alla fase di idoneità tecnica all'applicazione della tecnologia solare che è stata effettuata con una lunga serie di sopralluoghi in sito (vedi report con schede tipologiche in Appendice) durante i quali sono state indagate le idoneità dei singoli edifici all'applicazione delle tecnologie solari termiche e fotovoltaiche. Per questo sono state preparate delle "schede tipo" da compilare a cura dell'investigatore che raccolgono le informazioni sui siti necessarie a stabilirne l'idoneità.

I criteri adottati in sede di idoneità possono essere così descritti:

- assenza di vincoli specifici (edifici storici, vincoli paesaggistici ecc.)
- disponibilità di superfici caratterizzate da aree di metratura significativa (> 20 m²);
- esposizione di falde inclinate verso sud (con variazioni di azimuth $\pm 30^\circ$);
- contenuti ombreggiamenti nella porzione di volta celeste da est ad ovest;
- potenza elettrica contrattuale dell'utenza maggiore della potenza fotovoltaica installabile (fattore non discriminante ma agevolante);
- dato storico di consumo elettrico compatibili con la destinazione d'uso (affidabilità del dato).

Questa scrematura ha portato ad una selezione finale raccolta nella tabella seguente:

IDONEI		
n°	Luogo	Indirizzo
1	Palestra di Lugugnana	via Chiesa 12B
2	Palestra di v.le Trieste	via Lovisa 7 (via Sardegna?)
3	Scuola Elementare "A. Manzoni" (M. Polo B ?)	via Magellano 18 - S. Nicolò
4	Scuola Elementare "D. Alighieri"	via Fornace 34 - Pradipozzo
5	Scuola Elementare "IV Novembre"	via Verga 4
6	Scuola Elementare "G. Mazzini"	via Chiesa 2 - Lugugnana
7	Scuola materna "Piaget" + elementare "M. Polo"	via Livenza 8A
8	Scuola media "Bertolini" e palestra	via Liguria 32
9	Scuola materna "Rodari"	via A. Moro 44
10	Scuola materna "Collodi"	via Cimitero 2
11	Scuola media "Bertolini"	via Chiesa 4 - Lugugnana
12	Palestra Comunale di Summaga	Piazza De Bortoli - Summaga

Tab. 10.4 - Elenco edifici di proprietà comunale scelti

N.B. L'edificio n° 5 risulta al momento non usato. E' stato ritenuto comunque ritenuto idoneo in relazione ad un possibile riuso che consentirebbe un intervento con il fotovoltaico di particolare pregio estetico

Dati tecnici degli edifici

Selezionati gli edifici per i quali dovrà essere sviluppata la progettazione preliminare, i dati caratteristici per esteso relativi ai soli impianti tecnologici sono stati raccolti nella tabella seguente (per la caratterizzazione dell'involucro si veda Appendice e Data base).







		Caratteristiche tecniche edifici														
n°	Edificio	INVOLUCRO	ELETTRICHE						TERMICHE							
		Identificativo descrizione involucro	Codice Cliente Enel	Rif. Elenco ENEL	Potenza contratt.[kW]	Consumi elettrici 2002 [kWh]	Consumi elettrici 2003 [kWh]	Consumi elettrici 2004 [kWh]	Identificativo Gestione Manutencoop	Caldaia	Bruciatore	Combustibile	Potenza al focolare [kW]	Ore funzionamento giornaliero presunte	Ore anno presunte + straordinarie	Gradi giorno convenzionali
1	Palestra di Lugugnana	38	333 749 211	175	25	38292	21010		31	Sile P 18AR Sile SG50N	S.Andrea BS4D Atmosferico	metano	321,0 58,10	11,0 2,0	1509 245	2500
2	Palestra di v.le Trieste	36	333 748 975	174	25	47374	29131		29	Sile P 29AR Sile SG50N	S.Andrea KB40G Atmosferico	metano	205,6 58,10	9,5 2,5	1378 310	2500
3	Scuola Elementare "A. Manzoni" (M. Polo B)	8 + palestra	333 200 007	180	15	21780	0		6a,b	Ferrolì Rex term 125	Riello Gulliver VS3D	metano	151,1	9,5 7,0	1148 1188	2500
4	Scuola Elementare "D. Alighieri"	11	333 243 075	188	10	5184	0		9	Ferrolì	Unigas MP3SP	gasolio	126,7	6,4	788	2500
5	Scuola Elementare "IV Novembre"	10	333 152 762	3	7	5088	5190		8	Biasi	Rhoss	gasolio	116,2	6	864	2500
6	Scuola Elementare "G. Mazzini"	13	333 248 051	6	6	5436	5910		11	Riello GT 305	Riello Gulliver BS3D	metano	115	5,8	850	2500
7	Scuola materna "Piaget" + elementare "M. Polo"	6	333 201 615	186	25	39984	18634		5a,b,c	Seveso STN 100 (2 unità)	Riello Gulliver BS4D Riello Gulliver BS3	metano	276	8,0 8,2 7,0	974 1018 1040	2500
8	Scuola media "Bertolini" e palestra	16 + 16bis	333 202 301	185	50	60888	18634		14	Biasi TN AR 600	Unigas P70M50	metano	774,3	12,0 2,5	1748 380	2500
9	Scuola materna "Rodari"	1	332 573 411	181	15	13044	3560		1	Ferrolì	Riello Gulliver BS3	metano	128	8	990	2500
10	Scuola materna "Collodi"	2	333 218 020	182	10	6528	0		2	Ferrolì CN 205	Riello Gulliver RG3	metano	116	8	980	2500
11	Scuola media "Bertolini"	35	300 692 010	184	25	36696	25439		28	Tonon	Riello	metano	255	6,2	908	2500
12	Palestra Comunale di Summaga	24	332 639 862	172	15	11376	22527		21	Ferrolì LNG	Atmosferico	metano	258,5	6	894	2500



Figura xx - Estratto dal Data base del patrimonio immobiliare di Portogruaro: caratterizzazione degli impianti tecnologici per gli edifici selezionati per l'applicazione della tecnologia solare

11.2.2. Il solare fotovoltaico nel patrimonio immobiliare comunale: fattibilità degli interventi

Per arrivare alla definizione del potenziale totale della tecnologia fotovoltaica nel patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro, il passo successivo è stato quello di progettare gli impianti dedicati ai singoli edifici selezionati con le ipotesi descritte precedentemente. In alcuni casi la progettazione è stata duplicata quando si è reso necessario l'utilizzo di superfici di visibilità dell'iniziativa (i progetti preliminari sono raccolti in Appendice). I risultati con le informazioni caratteristiche di potenza ed energia sono raccolti nel seguito.

Edificio	Area di installazione	Potenza [kWp]	Producibilità [kWh/anno]
 <p>Palestra di LUGUGNANA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Soluzione A: generatore FV a facciata (90°) - Soluzione B: generatore FV a tetto piano inclinato 30° 	<p>7,2</p> <p>20</p>	<p>5.400</p> <p>21.000</p>
 <p>Palestra V.LE TRIESTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Soluzione A: generatore FV a facciata (90°) - Soluzione B: generatore FV a tetto piano inclinato 30° 	<p>6,6</p> <p>20</p>	<p>5.000</p> <p>21.000</p>
 <p>Scuola M. POLO B</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Montaggio del generatore FV sulle falde sud di 5 sezioni di edificio con copertura in lamiera grecata 	<p>2,7</p>	<p>2.500</p>
 <p>Scuola D. ALIGHIERI</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi 	<p>4,8</p>	<p>5.000</p>

	<p>– Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi</p>	6,6	6.000
	<p>– Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi</p>	6	6.000
	<p>– Montaggio del generatore FV su 3 shed esposti a sud con copertura in lamiera grecata</p>	20	21.000
	<p>– Montaggio del generatore FV a tetto piano inclinato 30°</p>	20	21.000
	<p>– Montaggio del generatore FV su due falde esposte rispettivamente ad est e ad ovest con copertura in guaina bituminosa</p>	14,4	12.000
	<p>– Montaggio del generatore FV a tetto piano inclinato 30°</p>	10	11.000

	<ul style="list-style-type: none"> – Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi 	20	21.000
<p>Scuola BERTOLINI, LUGUGNANA</p>			
	<ul style="list-style-type: none"> – Soluzione A: generatore FV a facciata (90°) – Soluzione B: generatore FV a tetto piano inclinato 30° 	5,7	3.500
<p>Palestra SUMMAGA</p>	20	20	21.000

		kW	KWh/anno
	Potenziale totale	164,5	164.500
	Potenziale totale con soluzioni di visibilità	123,0	111.400

Tabella 11.1 – Risultati della progettazione con informazioni sulla potenza ed producibilità energetica

Come si può notare, la caratteristica di visibilità degli impianti realizzati porta ad una riduzione della potenza installabile di circa il 20% ed una riduzione dell'energia specifica producibile (kWh/kW installato) pari a circa il 10% dovuta al posizionamento visibile dei moduli che impone l'uso di superfici ed inclinazioni non sempre ideali per massimizzare la produzione elettrica.

11.3. Impianti a fonte rinnovabile per l'efficienza energetica: energia termica da biomasse

L'analisi riportata nel seguito è un estratto di quanto riportato in Appendice come progetti relativi al patrimonio immobiliare di Portogruaro.

11.3.1. La scelta degli edifici e sopralluoghi di idoneità

La messa in opera di un impianto di riscaldamento a biomassa in un edificio di proprietà pubblica deve essere seguita con particolare impegno, in modo tale che possa rappresentare un modello da imitare sul piano economico, ambientale e architettonico. Una prima selezione tra la lista completa degli edifici che fanno parte del database immobiliare contenuto nel Piano d'Azione, è stata svolta a seguito di un'analisi dei dati termici disponibili per ogni edificio. Sono infatti stati

scartati gli edifici che non presentano nessun dato termico o che mostrano trend di consumi poco coerenti (da porre in relazione non tanto all'uso quanto al reporting di contabilità).

Dall'analisi dei dati termici disponibili sono state rilevate importanti discrepanze tra consumi contabilizzati di combustibile ed i costi relativi sostenuti dal Comune per la bolletta energetica. I criteri seguiti per un'attenta selezione degli edifici sono stata dettati quindi anche da altri fattori, quali:

- impianto di riscaldamento a gasolio oppure di una caldaia a gas metano ormai da ricondizionare perché tecnologicamente obsoleta o verso la fine della vita utile;
- esistenza di un progetto di ristrutturazione giacente di cui fa parte anche l'impianto di riscaldamento;
- sufficiente spazio esterno per lo stoccaggio del combustibile biomassa e raggiungibile dai relativi mezzi di trasporto o sistemi di pompaggio (pellett);
- il grado di utilizzazione dell'edificio, privilegiando quelli utilizzati frequentemente (scuole, pretura, ecc...) rispetto a quelli chiusi o utilizzati solo poche ore al giorno (palestre).

La scelta degli edifici oggetto di sopralluoghi di idoneità è ricaduta quindi su:

- la Pretura comunale;
- la Scuola materna Rodari;
- la Scuola materna Collodi;
- la Scuola materna Don Gildo
- la scuola elementare Manzoni – M. Polo B.;
- la scuola elementare D. Alighieri;
- la scuola elementare Mameli.

Per ogni singolo edificio selezionato con i criteri precedenti, è stato svolto un sopralluogo, al fine di verificare l'idoneità all'installazione di un impianto a biomassa secondo i seguenti parametri:

- la volumetria di ogni singolo edificio, al fine di stabilire, indicativamente, la potenza della caldaia di possibile installazione;
- la posizione della centrale termica e il livello di accessibilità alla centrale ai mezzi pesanti;
- l'età, lo stato di manutenzione e le caratteristiche tecniche di ogni caldaia;
- dimensioni del locale adibito alla centrale termica, al fine di poter fare delle valutazioni sul tipo di caldaia di possibile installazione senza apportare interventi al locale;
- la disponibilità di spazio esterno per lo stoccaggio della biomassa.

Il risultato è stato positivo per tutti gli edifici già selezionati precedentemente. Quindi, gli edifici selezionati sono raccolti nella tabella seguente.

		Centrale Termica		Caldaia attuale		
Utenza	Località	misure	altezza	combust.	potenza	anno
		(m)	(m)		(kW)	
Scuola "G. Mameli"	Giussago (VE)	3,00 x 3,00	2,8	metano	100	1997
Scuola "D. Alighieri"	Pradipozzo (VE)	4,93 x 1,46	3,55	gasolio	100	1995
Scuola "C. Collodi"	Portogruaro (VE)	2,75 x 2,75	3,36	gasolio	105-75	1996
Sede Pretura	Portogruaro (VE)	4,73 x 5,65	2,55	metano	220	1985
Scuola "G. Rodari"	Portogruaro (VE)	2,52 x 5,00	2,67-3,27	metano	105-73	1996
Scuola "M. Polo (B)"	S. Nicolò (VE)	4,66 x 4,40	3,14	metano	125	1997
Scuola "Don Gildo"	Pradipozzo (VE)	2,00 x 4,00	2,25-2,75	metano	145	1991

Tabella 11.2 - Stato di fatto delle centrali termiche (2005)

11.3.2. Dimensionamenti degli impianti termici a biomassa

Sulla base delle selezioni degli edifici, è stata stilata una tabella di confronto tra i consumi di combustibile tradizionale dei vari edifici e gli equivalenti consumi di biomassa cippato e pellet per ottenere la medesima energia termica. E' evidente che il dato di consumo riportato per le caldaie attuali (metano o gasolio) rappresenta, nel caso di sostituzione della caldaia con una a biomassa, un risparmio di combustibile da fonte primaria fossile ad alto impatto inquinante.

Utenza	Località	Consumo Metano	Consumo Gasolio	consumo pellets indicativo previsto	consumo cippato indicativo previsto	consumo cippato indicativo previsto
		(mc)	(litri)	(q)	(q)	(mst)
Scuola "G. Mameli"	Giussago (VE)	8570	-----	175	252	115
Scuola "D. Alighieri"	Pradipozzo (VE)	-----	6900	151	218	
Scuola "C. Collodi"	Portogruaro (VE)	-----	7280	159	230	105
Sede Pretura	Portogruaro (VE)	24110	-----	492	710	325
Scuola "G. Rodari"	Portogruaro (VE)	16695	-----	341	491	225
Scuola "M. Polo (B)"	S. Nicolò (VE)	17100	-----	349	503	230
Scuola "Don Gildo"	Pradipozzo (VE)	5030	-----	103		

Tabella 11.3 - Combustibili fossili e biomasse a confronto

A completamento dell'analisi progettuale preliminare sono stati dimensionati gli impianti per i vari edifici in modo da fornire un analogo servizio calore dell'attuale.

		Caldaia a biomassa			Deposito combustibile	
Utenza	Località	combust.	Potenza termica	predisposta per cippato	misure	note
			(kW)		(m)	
Scuola "G. Mameli"	Giussago (VE)	pellets	60	si	2,40 x 5,00	In esterno
Scuola "D. Alighieri"	Pradipozzo (VE)	pellets	30	no	1,40 x 4,00	in esterno
Scuola "C.Collodi"	Portogruaro (VE)	pellets	60	si	2,40 x 5,00	In esterno
Sede Pretura	Portogruaro (VE)	cippato/pell	150	si	5,00 x 5,00	Interrato
Scuola "G. Rodari"	Portogruaro (VE)	pellets	100	si	2,40 x 6,00	Seminterrato
Scuola "M. Polo (B)"	S. Nicolò (VE)	cippato/pell	100	si	5,00 x 5,00	Interrato
Scuola "Don Gildo"	Pradipozzo (VE)	pellets	30	no	2,40 x 5,00	In esterno

Tabella 11.4 - Impianti a biomassa: dimensionamento delle caldaie e depositi combustibili

12. Selezione delle azioni prioritarie: valutazioni energetiche, ambientali e tecnico-economico sui casi investigati

In questa fase si prevede l'identificazione e la valutazione dal punto di vista ambientale ed economico dei possibili interventi di risparmio realizzabili sugli edifici di cui sia stato eseguito l'audit energetico ed applicate le tecnologie rinnovabili secondo le opportune idoneità tecniche e che esprima costi e benefici nell'ottica del risparmio di energia (vedi capitolo precedente).

Lo scopo finale sarà quello di indicare priorità di intervento secondo valutazioni energetiche-ambientali-economiche in modo da ottenere un risparmio sulla bolletta energetica e una riduzione dei gas serra emessi in atmosfera, aumentando contemporaneamente il comfort termico, acustico e visivo negli edifici.

12.1. Fotovoltaico nel patrimonio immobiliare comunale

L'analisi che segue è basata sui dati contenuti nel data base creato per il Comune di Portogruaro alla fase A del processo di identificazione delle azioni caratterizzanti la pianificazione dell'uso delle rinnovabili e dell'aumento di efficienza energetica per il patrimonio immobiliare comunale ed alle successive fasi che hanno caratterizzato le indagini energetiche di dettaglio e le azioni possibili.

L'analisi è mirata alla valutazione tecnico economica del risparmio energetico ottenibile e del rientro economico dell'investimento che caratterizza la realizzazione di impianti fotovoltaici sugli edifici.

12.1.1. Analisi energetica-ambientale dell'investimento

Ai capitoli precedenti si è evidenziato come la producibilità di un impianto fotovoltaico installato alla latitudine di Portogruaro, senza ombreggiamenti e sulla base dei dati climatici disponibili è pari a circa 1000 kWh/kW installato.

Per un'analisi rigorosa va sottolineato che esiste una quota di energia spesa per produrre il manufatto fotovoltaico che si recupera nel corso della vita energetica del manufatto. Il parametro associato a questa caratteristica è il pay back time energetico.

Senza entrare nel merito tecnico del metodo (complesso e con moltissimi parametri), sono disponibili in letteratura i risultati quantitativi ottenuti in uno studio comparato (Stati Uniti) tra due tecnologie di produzione di moduli fotovoltaici (cristallino ed amorfo). In questo studio, sono stati presi in considerazione due moduli commerciali in cristallino ed in CIS (tecnologia innovativa di buon potenziale per costi e prestazioni) e sono stati valutati i costi energetici sia dei materiali che li costituiscono sia quelli di produzione del manufatto modulo ovviamente a pari potenza (energia consumata per Watt prodotto).

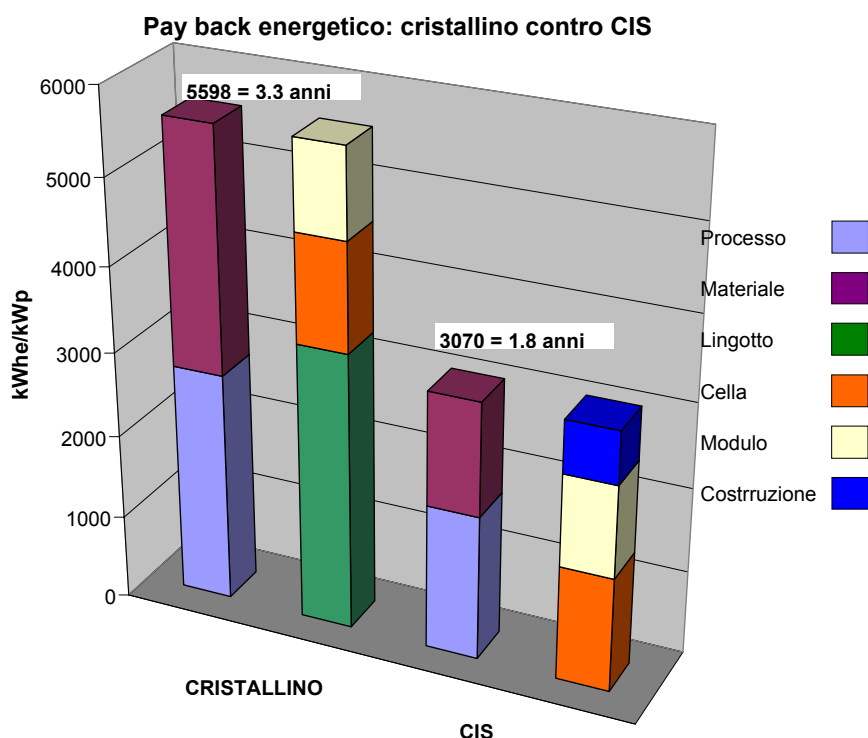


Figura 12.1 - Payback energetico dei moduli fotovoltaici

Il grafico di figura 12.1 riassume sinteticamente i risultati. A fronte di un pay back time energetico di 3,3 anni per il cristallino, il film sottile CIS si trova a 1,8 (ipotesi di irraggiamento di 1700 kWh/m²/anno mediamente valida anche per il nostro paese) cioè circa a metà. Si noti che la vita stimata per i moduli indagati è considerata pari a 20 anni e risulta verificata nella realtà solo dalla tecnologia cristallina mentre per il CIS rappresenta una proiezione. Aggiungiamo, inoltre, che per entrambe le tecnologie l'energia spesa per i materiali cosiddetti indiretti (necessari ma non attivi nel processo di conversione) rappresenta una parte significativa della totale richiesta. E' questo un punto importante di riduzione futura dei costi di produzione dei film sottili (qui è il CIS, ma il discorso è mutuabile) per via della loro naturale possibilità di essere posati su substrati a basso costo.

I dati progettuali, risultato dell'analisi edificio per edificio fra quelli selezionati, hanno mostrato dati di producibilità che, per i nostri scopi, è opportuno trasformare in relazione al consumo globale di energia dell'edificio in dati espressi in kWh/m² di superficie edificata sui vari piani disponibili. Si sottolinea che, dal punto di vista ambientale, questo dato rappresenta un risparmio netto di energia da fonte primaria tradizionale che quindi incide totalmente sul bilancio annuale dell'edificio stesso.

Tenendo conto che la vita utile di un impianto fotovoltaico è stimata pari a 25 anni, esso produrrà nel corso della sua vita circa 25.000 kWh/kW installato.

Dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente, l'installazione dell'impianto fotovoltaico permetterà di ridurre le emissioni di gas climalteranti di un pari quantitativo di energia elettrica da fonte fossile: limitandosi all'analisi della CO₂ emessa e considerando un valore caratteristico della produzione del parco di generazione termoelettrico italiano pari a circa 700 grammi di CO₂ emessa per

ogni kWh prodotto, si può stimare il quantitativo di emissioni evitate con l'uso del fotovoltaico:

- Emissioni di CO₂ evitate in un anno: 0,7 t/kW
- Emissioni di CO₂ evitate nella vita utile: 17,5 t/kW

Per essere rigorosi occorrerebbe considerare tutto il ciclo di vita di un impianto fotovoltaico, costruzione e smaltimento a fine vita inclusa. In questo caso, confrontando l'emissione di CO₂ per ogni kWh prodotto per varie tecnologie di produzione elettrica, si nota che un impianto fotovoltaico nella sua vita ed alle nostre latitudini emette circa 80 grammi di CO₂ per ogni kWh prodotto contro i 20 grammi di una centrale eolica, i 20 di una centrale nucleare ed i 6 grammi di una centrale idroelettrica. Valori estremamente contenuti rispetto ai 550 grammi di una centrale a gas naturale o i 760 grammi di una centrale ad olio combustibile.

E' evidente che se si instaurasse il meccanismo virtuoso che porta alla capillare diffusione delle rinnovabili allora si potrebbero considerare emissioni inferiori in fase di costruzione perché parte dell'energia usata sarebbe essa stessa rinnovabile a quindi a zero emissioni.

Sulla base di queste valutazioni è possibile redigere una tabella di analisi ambientale che comprenda le voci finora descritte. Nella tabella, edificio per edificio sono raccolti i dati ambientali significativi per le valutazioni relative all'efficienza energetica.












Edificio	Potenza [kWp]	Producibilità annua [kWh/anno]	Emissioni CO ₂ evitate [kg/anno]
 Scuola D. ALIGHIERI	4,8	5.000	3.500
 Scuola PIAGET	20	21.000	14.700
 Scuola G. MAZZINI	6	6.000	4.200
 Scuola BERTOLINI, (LUGUGNANA)	20	21.000	14.700
 Scuola COLLODI	10	11.000	7.700
 Palestra SUMMAGA	20	21.000	14.700
 Scuola BERTOLINI	20	21.000	14.700
 Palestra di LUGUGNANA	20	21.000	14.700
 Palestra V.LE TRIESTE	20	21.000	14.700
 Scuola M. POLO B	2,7	2.500	1.750
 Scuola IV NOVEMBRE	6,6	6.000	4.200
		TOTALE	109,5 tonnellate

Tabella 12.1 - Emissioni CO₂ evitate con i progetti fotovoltaici selezionati

12.1.2. Valutazione risparmio economico: TIR e VAN dell'investimento

Per la valutazione del risparmio economico che si può trarre dall'utilizzo del fotovoltaico come generazione di energia elettrica a livello locale, occorre procedere alla valutazione degli indicatori di redditività dell'investimento.

Per poter confrontare tra loro investimenti in immobilizzazioni di capitale differenti, sono impiegati nel mondo aziendale diverse metodologie. Le tecniche di valutazione di investimento più diffuse sono:

- il ritorno dell'investimento (return of investment, ROI) che valuta la redditività dell'investimento in termini di tasso medio annuo percentuale di utile rispetto all'esborso iniziale di capitale;
- il valore attuale netto (VAN) consiste nel riportare a un unico anno di riferimento (attualizzazione) tutte le somme di denaro (cash-flow) che sono distribuite lungo la vita dell'investimento;
- il tasso interno di rendimento (TIR) quel valore del tasso d'interesse che rende nullo il VAN che cioè ne esprime la convenienza per anno di vita del progetto. L'investimento è conveniente se il TIR risulta maggiore del tasso d'interesse che compare nel VAN;
- il tempo di recupero, payback time (PBT) è il numero di anni in cui il cumulo dei flussi di cassa uguaglia l'investimento iniziale.

E' evidente che l'utilizzo degli indicatori descritti comporta vantaggi e svantaggi. Attualmente i due più utilizzati in finanza aziendale sono il TIR e il VAN spesso valutati associati.

Per una tecnologia costosa come quella fotovoltaica l'analisi di redditività è funzione del panorama di incentivazione che ha subito nel tempo vari passaggi di sviluppo verso forme che rendessero la tecnologia sempre più competitiva rispetto alle tecnologie tradizionali. Si fa notare come l'elemento di competitività economica non è purtroppo il solo scoglio che una tecnologia innovativa si trova a dover affrontare. Infatti, anche una incentivazione economica che renda competitiva la tecnologia non può essere considerata vincente se non accompagnata dal supporto di una campagna di informazione per mostrarne la validità tecnica.

Fra i parametri sensibili che compongono l'analisi di redditività del fotovoltaico risulta essenziale, la quantificazione del valore dell'energia così prodotta.

Negli ultimi anni il fotovoltaico ha goduto di un regime di incentivazione secondo un meccanismo in conto capitale che ha concesso circa il 75% degli oneri di installazione a fondo perduto per i soli impianti con potenze installate minori di 20 kW. L'energia prodotta è valorizzata con lo scambio alla pari (si vende alla rete elettrica allo stesso prezzo di acquisto tasse incluse) che significa un risparmio secco sulla bolletta elettrica.

E' in preparazione (decreto attuativo della legge 387/2003) un nuovo approccio che basa gli incentivi non più sul costo totale dell'impianto da installare ma sull'energia prodotta valorizzando con una tariffa incentivante il ritiro dell'energia prodotta.

Nel seguito proponiamo succintamente un'analisi economica tipo delle due soluzioni di incentivazione (attuale e futura) basata sui dati di produzione elettrica già ampiamente commentati.

12.1.2.1. Valorizzazione dell'energia con contratto di scambio alla pari con la rete

Al tempo in cui scriviamo (metà 2005), la valorizzazione dell'energia fotovoltaica è fatta sulla base delle disposizioni relative al servizio di scambio sul posto contenute nella Delibera n. 224/2000 della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas. L'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico può essere scambiata alla pari con quella fornita dal distributore: di conseguenza il beneficio in termini economici può essere valutato semplicemente moltiplicando il prezzo di vendita del singolo kWh

per il numero di kWh prodotti dall'impianto fotovoltaico.

In base all'analisi delle bollette di fornitura di energia elettrica con ENEL Distribuzione delle utenze in fatturazione del Comune di Portogruaro, è stata calcolata la tariffa media di vendita del kWh all'edificio in oggetto: questa è pari a **circa 0,14 €/kWh**, inclusivo di oneri vari e IVA.

Pertanto, in relazione a:

- energia specifica annua prodotta dall'impianto fotovoltaico = **1.000 kWh/kW**
- risparmio lordo annuo = **140 €/kW**

A questo risparmio lordo dovrà essere detratto l'importo dovuto alla società distributrice come pagamento del servizio di misura dell'energia elettrica che la delibera citata fissa pari a **30,99 €/anno**.

12.1.2.2. Valorizzazione dell'energia con cessione alla rete alla tariffa dedicata

Come detto, la legge n° 387/2003 ha stabilito, fra i tanti provvedimenti, anche la equa remunerazione dei costi sostenuti per l'installazione di impianti fotovoltaici attraverso un valore incentivante della tariffa di cessione dell'energia elettrica prodotta alla rete.

Il decreto attuativo che fissa questo valore e le regole di mercato per averne beneficio non è ancora stato pubblicato (metà 2005). Una bozza del decreto fissa la tariffa incentivante per impianti con potenza inferiore ai 20 kW come segue:

$$\text{Tariffa fotovoltaico} = 0,45 \text{ € / kWh} + \text{tariffa di scambio alla pari}$$

Ovvero per quanto sottolineato precedentemente:

$$\text{Tariffa fotovoltaico} = 0,45 \text{ € / kWh} + 0,14 \text{ € / kWh} = \mathbf{0,54 \text{ € / kWh}}$$

In questo caso la cessione dell'energia prodotta avverrebbe quindi a 0,54 € / kWh a fronte di un acquisto pari a circa 0,14 € / kWh con la differenza necessaria al recupero nel tempo dell'investimento. Pertanto:

- energia specifica annua prodotta dall'impianto fotovoltaico = **1.000 kWh/kW**
- ricavi lordi da vendita di energia annuo = **540 €/kW**

A questo risparmio lordo dovrà essere detratto l'importo dovuto alla società distributrice come pagamento del servizio di misura dell'energia elettrica che la delibera citata fissa pari a **30,99 €/anno**.

12.1.3. Fotovoltaico per Portogruaro: redditività degli investimenti

Sulla base delle osservazioni presentate è possibile redigere una tabella di calcolo che tenga conto di tutti i parametri relativi all'investimento e che analizzi la situazione economica nel tempo. Nella figura seguente è stato riportato il foglio di calcolo sviluppato per il Comune di Portogruaro in relazione agli scopi proposti.

Sulla base del foglio di calcolo sviluppato sono stati applicati i casi degli edifici selezionati per Portogruaro. Nella tabella seguente sono raccolti gli indicatori che risultano dall'analisi caso per caso.




Analisi di rendimento dell'investimento in un impianto FOTOVOLTAICO								
Potenza impianto	20	kWp	Tariffa di feed-in (€/kWh)	0,6	primi 20 anni			
Costo per KWp	5000	Euro	Tariffa di feed-in (€/kWh)	0,17	dal 21 anno			
Costo totale impianto	100000	(IVA recuperata)	Tasso di interesse %	5,00%				
Quota inverter	3%	1500	(sostituzione 50% anno 13)	Coefficiente di ammortamento	10%	anni 10		
Producibilità (kWh/KWp)	1100	(Italia settentrionale)	O & M, assicurazione	2	cent/kWh			
Produzione tot. annua	22000	(kWh)	Aliquota IRPEG	33,0%				
Degrado % dal 16 anno	0.5%		Aliquota IRAP	5,0%	(+0,75% per differenti imponib)			


ANNO	Produzione [kWh]	Ricavi da tariffa	Spese O & M Assicurazione	Ammortamento	Imponibile progetto	Tasse	FCN (Ricavi - O&M - tasse)	VAN
0							-100000	-100000
1	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	11154
2	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	10622
3	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	10117
4	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	9635
5	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	9176
6	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	8739
7	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	8323
8	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	7927
9	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	7549
10	22000	13200	440	10000	2760	1049	11711	7190
11	22000	13200	440	0	12760	4849	7911	4626
12	22000	13200	440	0	12760	4849	7911	4405
13	22000	13200	440	150	12610	4792	6468	3430
14	22000	13200	440	150	12610	4792	7968	4024
15	22000	13200	440	150	12610	4792	7968	3833
16	21890	13134	438	150	12546	4768	7929	3632
17	21781	13068	436	150	12483	4743	7889	3442
18	21672	13003	433	150	12420	4719	7850	3262
19	21563	12938	431	150	12357	4696	7811	3091
20	21455	12873	429	150	12294	4672	7772	2929
21	21348	3629	427	150	3052	1160	2042	733
22	21241	3611	425	150	3036	1154	2032	695
23	21135	3593	423	0	3170	1205	1966	640
24	21030	3575	421	0	3154	1199	1956	606
25	20924	3557	418	0	3139	1193	1946	575
							VAN =	30355
							TIR =	8.6%
							Pav-back =	9 anni

Tabella 12.2 – Analisi di rendimento dell'investimento in un impianto fotovoltaico

Tabella 12.3 - Caratteristiche e analisi di redditività degli impianti fotovoltaici selezionati

Edificio	Area di installazione	Potenza [kWp]	Producib. [kWh/anno]	VAN [k€]	TIR [%]	PAYBACK [anni]
 <p>Palestra di LUGUGNANA</p>	- Soluzione A: generatore FV a facciata (90°)	7,2	5.400	4,2	3,5	14
	- Soluzione B: generatore FV a tetto piano inclinato 30°	20	21.000	30,3	8,6	9
 <p>Palestra V.LE TRIESTE</p>	- Soluzione A: generatore FV a facciata (90°)	6,6	5.000	3,5	3,7	10
	- Soluzione B: generatore FV a tetto piano inclinato 30°	20	21.000	30,3	8,6	9
 <p>Scuola M. POLO B</p>	- Montaggio del generatore FV sulle falde sud di 5 sezioni di edificio con copertura in lamiera grecata	2,7	2.500	1,3	6,2	10
 <p>Scuola D. ALIGHIERI</p>	- Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi	4,8	5.000	4,9	7,4	10
 <p>Scuola IV NOVEMBRE</p>	- Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi	6,6	6.000	2,7	6,1	11

 <p>Scuola G. MAZZINI</p>	<p>– Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi</p>	6	6.000	5,0	7,1	10
 <p>Scuola PIAGET</p>	<p>– Montaggio del generatore FV su 3 shed esposti a sud con copertura in lamiera grecata</p>	20	21.000	30,3	8,6	9
 <p>Scuola BERTOLINI</p>	<p>– Montaggio del generatore FV a tetto piano inclinato 30°</p>	20	21.000	30,3	8,6	9
 <p>Scuola RODARI</p>	<p>– Montaggio del generatore FV su due falde esposte rispettivamente ad est e ad ovest con copertura in guaina bituminosa</p>	14,4	12.000	0,9	4,8	12
 <p>Scuola COLLODI</p>	<p>– Montaggio del generatore FV a tetto piano inclinato 30°</p>	10	11.000	13,1	8,0	9
 <p>Scuola BERTOLINI, LUGUGNANA</p>	<p>– Montaggio del generatore FV sulla falda sud dell'edificio con copertura in tegole marsigliesi</p>	20	21.000	30,3	8,6	9

 Palestra SUMMAGA	– Soluzione A: generatore FV a facciata (90°)	5,7	3.500	0,9	1,3	19
	– Soluzione B: generatore FV a tetto piano inclinato 30°	20	21.000	30,3	8,6	9

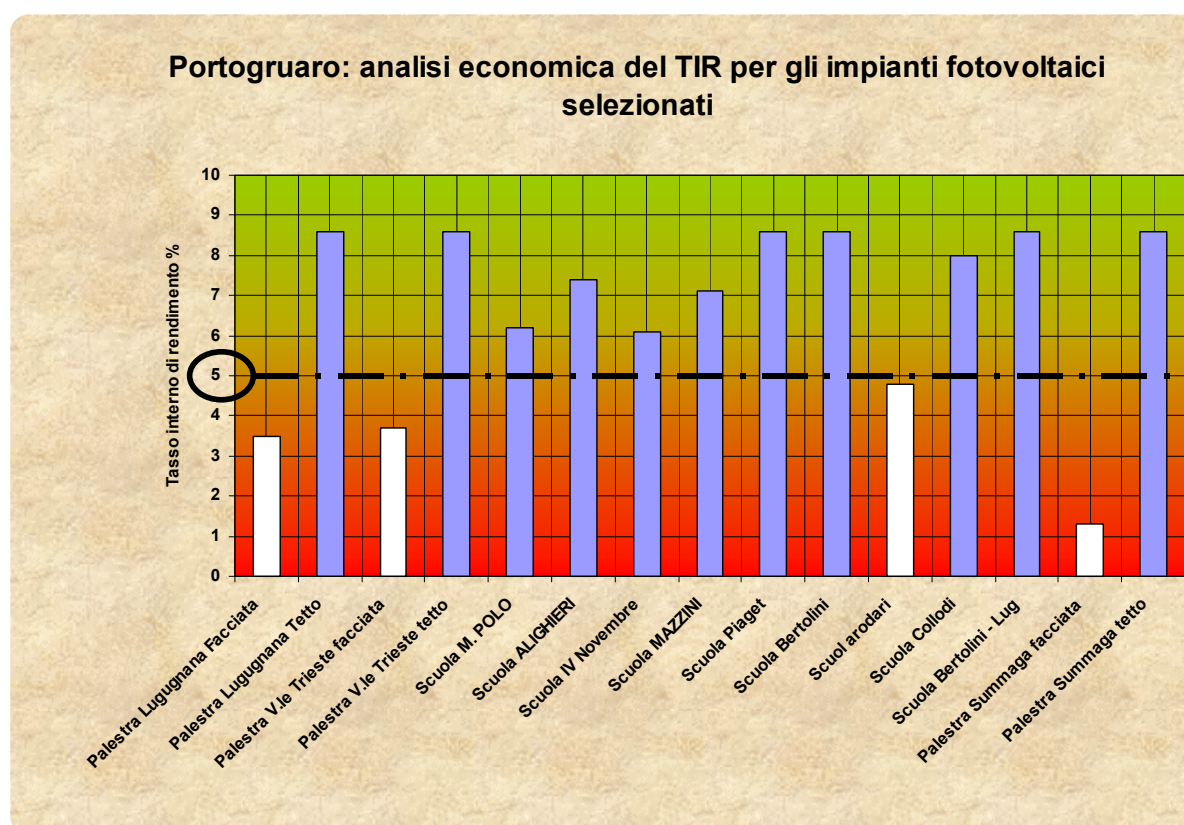


Figura 12.1 – Portogruaro: analisi economica del TIR per gli impianti fotovoltaici selezionati

I risultati dell'analisi di redditività mostrano come agli interventi realizzati con i generatori fotovoltaici non orientati ottimamente (ricordiamo che sono stati selezionati anche secondo il criterio della visibilità dell'iniziativa che spesso comporta un posizionamento tecnico non completamente favorevole) siano associati TIR al di sotto della soglia minima fissata al 5% in relazione ad investimenti alternativi di un equivalente capitale, fruibili da una Amministrazione Pubblica (es. BTP a 25 anni, interesse netto 4,85%).

12.1.4. Priorità degli interventi

I criteri adottati per stabilire la priorità degli interventi fra quelli risultati dall'analisi di redditività più significativi sono stati i seguenti:

- miglior rapporto tra energia prodotta ed energia consumata in loco (copertura dei consumi);
- maggior visibilità ed estetica dell'iniziativa;

– migliori TIR di redditività.

cl.	Edificio	Potenza [kWp]	Copertura consumi	Visibilità	TIR %	PAYBACK [anni]
1	 Scuola D. ALIGHIERI	4,8	98 %	Alta	7,4	10
2	 Scuola PIAGET	20	54 %	Alta	8,6	9
3	 Scuola G. MAZZINI	6	95 %	Alta	7,1	10
4	 Scuola BERTOLINI, LUGUGNANA	20	58 %	Alta	8,6	9
5	 Scuola COLLODI	10	100 %	Bassa	8,0	9
6	 Palestra SUMMAGA	20	100 %	Bassa	8,6	9
7	 Scuola BERTOLINI	20	33 %	Bassa	8,6	9
8	 Palestra di LUGUGNANA	20	55 %	Bassa	8,6	9
9	 Palestra V.LE TRIESTE	20	45 %	Bassa	8,6	9
10	 Scuola M. POLO B	2,7	10 %	Media	6,2	10
11	 Scuola IV NOVEMBRE	6,6	95 %	Media	6,1	11

Tabella 12.4 - Priorità nelle iniziative d'uso selezionate per la realizzazione di impianti fotovoltaici per l'Amministrazione di Portogruaro

Nella tabella sono raccolti i risultati dell'applicazione dei criteri descritti secondo l'ordine un ordine di priorità da considerare per procedere alle azioni suggerite.

12.2. Uso della biomassa per il patrimonio immobiliare comunale

L'analisi che segue è basata sui dati contenuti nel data base creato per il Comune di Portogruaro alla fase A del processo di identificazione delle azioni caratterizzanti la pianificazione dell'uso delle rinnovabili e dell'aumento di efficienza energetica per il patrimonio immobiliare comunale ed alle successive fasi che hanno caratterizzato le indagini energetiche di dettaglio e le azioni possibili. In particolare i dati riguardano l'attività progettuale di dimensionamento degli impianti di generazione termica raccolta in appendice.

12.2.1. Analisi energetica-ambientale dell'investimento

Dal punto di vista energetico-ambientale è possibile fare una valutazione edificio per edificio del contributo ambientale relativo all'uso della risorsa biomassa in sostituzione delle fonte tradizionali. Considerando che la combustione della biomassa libera un quantitativo di CO₂ esattamente pari a quello immagazzinato nel periodo di crescita, il bilancio di emissione risulta nullo; quindi, le emissioni di CO₂ evitate sono pari a quelle non emesse dalla combustione delle fonti (gasolio e gas naturale) attualmente in uso nelle caldaie degli edifici presi in esame.








Edificio	Potenza [kW]	Consumi fonte primaria evitati		Emissioni CO ₂ evitate [kg/anno]
		[mc]	[litri]	
 Scuola MAMELI	100	8750	-----	17.500
 Scuola D. ALIGHIERI	100	-----	6900	18.200
 Scuola COLLODI	105-75	-----	7280	19.000
 PRETURA	220	24110	-----	48.200
 Scuola RODARI	105-73	16695	-----	39.200
 Scuola M. POLO B	125	17100	-----	34.200
 Scuola DON GILDO	145	5030	-----	10.000
		TOTALE		186,3 tonnellate/anno

Tabella 12.5 - Caldaie a biomassa = riduzioni nelle emissioni di biossido di carbonio

La tabella 12.5 mostra come, attraverso gli interventi di sostituzione delle caldaie attuali con quelle a biomassa dimensionate nei relativi progetti, le emissioni evitate ammontano a più di 180 tonnellate all'anno.







12.2.2. Biomassa per Portogruaro: redditività degli investimenti

Gli investimenti per la trasformazione degli impianti termici degli edifici da combustibile fossile (gasolio o gas metano) a combustibile rinnovabile prevedono costi di investimenti non trascurabili a fronte di costi di esercizio che sono molto più contenuti di quelli dei combustibili fossili.

Si pensi per esempi che a fronte di un prezzo di acquisto del gasolio da riscaldamento di circa 1 € al litro (inverno 2005) e del gas metano di 0,55 € al metro cubo per il gas naturale, il pellet di biomassa ha un prezzo di circa 0,18- 0,20 € al kg dove per l'equivalenza energetica è più o meno di 1 litro di gasolio o 1 m³ di metano per ogni 2 kg di pellet.

Come abbiamo detto, in Appendice sono riportati i dimensionamenti dei gruppi termici a biomassa per ognuno dei singoli edifici selezionate ad indagati alla quale si rimanda per i dettagli.

Nella tabella seguenti sono stati calcolati i tempi di payback semplice dell'investimento in un gruppo termico a biomassa in sostituzione degli esistenti in cui il tempo di ammortamento della caldaia a biomassa è legato al risparmio sui costi di esercizio annuali ridotti rispetto alla attuale soluzione tecnica con caldaia a gasolio.

Edificio	Potenza [kW]	Consumi fonte primaria evitati		PAY-BACK
		[mc]	[litri]	[anni](*)
 Scuola MAMELI	100	8750	-----	5
 Scuola D. ALIGHIERI	100	-----	6900	5
 Scuola COLLODI	105-75	-----	7280	5
 PRETURA	220	24110	-----	6,5
 Scuola RODARI	105-73	16695	-----	6,5
 Scuola M. POLO B	125	17100	-----	6,5
 Scuola DON GILDO	145	5030	-----	5

(*) Stima sulla base delle indicazioni emerse in sopralluogo

Tabella 12.6 - Redditività della sostituzione delle caldaie attuali con un gruppo termico a biomassa

12.2.3. Priorità degli investimenti in gruppi termici a biomassa

A differenza dell'analisi svolta per il fotovoltaico, per la biomassa i criteri di selezione delle priorità sono legati essenzialmente alla possibilità di realizzare i serbatoi di combustibile con gli oneri più contenuti e con il minor impatto visivo (serbatoi interrati). In questo senso, solo alcuni degli edifici indagati necessitavano di un alloggiamento del serbatoio interrato o seminterrato (sede Pretura e Scuola Marco Polo B interrato, Scuola Rodari seminterrato)

più per scarsità di spazio disponibile piuttosto che per motivi di impatto visivo. La priorità per quegli impianti con serbatoio esterno dai costi più contenuti sono bilanciati da taglie di caldaia minori che implicano benefici ambientali più contenuti.

12.3. Miglioramento dell'efficienza energetica negli immobili

Con riferimento agli audit energetici svolti sui due edifici selezionati (Scuola Alghieri e Scuola Collodi, per tutte le premesse ed i dettagli tecnici si rimanda all'Appendice), le azioni tecniche proposte sono state analizzate dal punto di vista economico preventivandone gli importi budgetari ed anche dal punto di vista energetico al fine di valutare la riduzione dei consumi termici che deriva dalle azioni previste.

Nella tabella seguente sono raccolti i dati relativi.

Sulla base della riduzione dei consumi per gli usi termici sono state anche valutate (tabella seguente) le emissioni di CO₂ evitate con l'adozione degli interventi proposti.

A titolo di esempio, sulla base di tutti i dati oramai disponibili è interessante valutare per i due edifici considerati i risparmi energetici ed i vantaggi ambientali relativi alla applicazione sia degli interventi su involucro che sugli impianti tecnologici con la sostituzione dei gruppi termici da gasolio a biomassa e la produzione locale di energia elettrica con fotovoltaico.

La tabella xx riassume i dati calcolati.

Per i due edifici sui quali è stata fatta l'indagine approfondita, le azioni sull'involucro e quelle sugli impianti tecnologici hanno portato ad una riduzione dei consumi totali di energia di più del 75% ed una riduzione totale delle emissioni di CO₂. Dal punto di vista economico, questo risultato si ottiene con un investimento stimato in circa

E' comunque ragionevole pensare che con un 2% anno di ristrutturazioni delle costruzioni esistenti (corrispondenti per il Comune di Portogruaro a circa xxx mq) e che a queste il Comune proponga una riduzione dei consumi del 30% (ipotesi di proiezione sulle azioni contenute nel RE) e supponendo che solo il 5% di questi risponda positivamente agli incentivi offerti, si ottiene un risparmio pari a 1700 MWht. Per quanto riguarda le nuove costruzioni, supponendo che il 10% risponda positivamente, il risparmio energetico è pari a 2100 MWht. Complessivamente in termini di minori emissioni di CO₂ ciò significa 921 ton.

Scuola ALIGHIERI - Involucro: analisi tecnico-economica azioni migliorative

	Azioni	Costo budgetario	Consumi PRIMA	Consumi DOPO
A	Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm	600 m ² x 100 €/m ² = € 60.000	Consumi: 135.000 kWh /a 314 kWh/m² /a 31 litri / m² /a Potenza: 66 kW	Consumi: 29.000 kWh /a 67 kWh/m² /a 7 litri / m² /a Potenza: 18 kW
B	Ristrutturazione completa della copertura in legno con cm 12 di isolamento in fibra di legno o similari ed adozione di camera di ventilazione	382 m ² x 300 €/m ² = € 120.000		
C	Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)	80 m ² x 700 €/ m ² = € 56.000		
D	Isolamento intercapedine sottopavimento piano terra con cm 12 isolamento in sughero	300 m ² x 150 €/ m ² = € 45.000		
Totale		€ 281.000		

Scuola COLLODI - Involucro: analisi tecnico-economica azioni migliorative

	Azioni	Costo budgetario	Consumi PRIMA	Consumi DOPO
A	Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm	500 m ² x 100 €/m ² = € 50.000	Consumi: 165.000 kWh /a 334 kWh/m² /a 34 litri / m² /a Potenza: 85 kW	Consumi: 32.000 kWh /a 47 kWh/m² /a 5 litri / m² /a Potenza: 24 kW
B	Ristrutturazione della copertura con isolamento in fibra di legno 12 cm, doppia guaina catramata e soletta cementizia e tetto verde	700 m ² x 100 €/m ² = € 70.000		
C	Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)	120 m ² x 700 €/ m ² = € 84.000		
D	Isolamento pavimento piano terra con cm 4 isolamento in sughero compresso posato sopra pavimento attuale e pannello linoleum 4 cm	500 m ² x 120 €/ m ² = € 60.000		
E	Isolamento ponti termici sporto del tetto con isolamento 6 cm sughero	420 m ² x 120 €/ m ² = € 25.000		
Totale		€ 289.000		

Tabella 12.7 - Analisi tecnico – economica delle azioni migliorative possibili sull'involucro degli edifici

Scuola ALIGHIERI - Involucro: analisi ambientale azioni migliorative

	Azioni	Consumi PRIMA	Consumi DOPO	Emissioni CO ₂ evitate [kg/anno]
A	Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm	Consumi: 135.000 kWh /a 314 kWh/m ² /a 31 litri / m ² /a Potenza: 66 kW	Consumi: 29.000 kWh /a 67 kWh/m ² /a 7 litri / m ² /a Potenza: 18 kW	14.335
B	Ristrutturazione completa della copertura in legno con cm 12 di isolamento in fibra di legno o similari ed adozione di camera di ventilazione			
C	Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)			
D	Isolamento intercapedine sottopavimento piano terra con cm 12 isolamento in sughero			

Scuola COLLODI - Involucro: analisi ambientale azioni migliorative

	Azioni	Consumi PRIMA	Consumi DOPO	Emissioni CO ₂ evitate [kg/anno]
A	Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm	Consumi: 165.000 kWh /a 334 kWh/m ² /a 34 litri / m ² /a Potenza: 85 kW	Consumi: 32.000 kWh /a 47 kWh/m ² /a 5 litri / m ² /a Potenza: 24 kW	15.508
B	Ristrutturazione della copertura con isolamento in fibra di legno 12 cm, doppia guaina catramata e soletta cementizia e tetto verde			
C	Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)			
D	Isolamento pavimento piano terra con cm 4 isolamento in sughero compresso posato sopra pavimento attuale e pannello linoleum 4 cm			
E	Isolamento ponti termici sporto del tetto con isolamento 6 cm sughero			

Tabella 12.8 - Analisi ambientale legata alle azioni migliorative possibili sull'involucro degli edifici

Scuola ALIGHIERI - Tabella riassuntiva analisi energetica ed ambientale delle azioni migliorative sulle involucro e sugli impianti tecnologici (biomassa + fotovoltaico)

	Azioni	Consumi PRIMA	Consumi DOPO	Emissioni CO ₂ evitate [kg/anno]
	INVOLUCRO			
A	Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm	Consumi: 135.000 kWh /a 314 kWh/m ² /a 31 litri / m ² /a Potenza: 66 kW	Consumi: 29.000 kWh /a 67 kWh/m ² /a 7 litri / m ² /a Potenza: 18 kW	14.335
B	Ristrutturazione completa della copertura in legno con cm 12 di isolamento in fibra di legno o similari ed adozione di camera di ventilazione			
C	Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)			
D	Isolamento intercapedine sottopavimento piano terra con cm 12 isolamento in sughero			
	IMPIANTI TECNOLOGICI			
A	Sostituzione caldaia a gasolio con gruppo termico alimentato a biomassa	Consumi: 135.000 kWh _t /a	Consumi: 29.000 kWh _t /a	3.630
B	Impianto fotovoltaico da 4,8 kWp	Consumi: 5.000 kWh _e /a	Consumi: 100 kWh _e /a	3.500
		Totale emissioni evitate [kg/anno]		21.465
		% riduzione emissioni CO₂		- 98 %

Tabella 12.9 - Tabella riassuntiva analisi energetica ed ambientale delle azioni migliorative sulle involucro e sugli impianti tecnologici (biomassa + fotovoltaico) – Scuola Dante Alighieri

Scuola COLLODI - Tabella riassuntiva analisi energetica ed ambientale delle azioni migliorative sulle involucri e sugli impianti tecnologici (biomassa + fotovoltaico)

	Azioni	Consumi PRIMA	Consumi DOPO	Emissioni CO ₂ evitate [kg/anno]
	INVOLUCRO			
A	Posa cappotto esterno in fibra di legno o similari per uno spessore di almeno 8 cm	Consumi: 165.000 kWh_t /a 334 kWh_t/m² /a 34 litri / m² /a Potenza: 85 kW	Consumi: 32.000 kWh_t /a 47 kWh_t/m² /a 5 litri / m² /a Potenza: 24 kW	15.500
B	Ristrutturazione della copertura con isolamento in fibra di legno 12 cm, doppia guaina catramata e soletta cementizia e tetto verde			
C	Sostituzione finestre con serramenti in legno di abete e retrocamera basso emissiva (U= 1.1)			
D	Isolamento pavimento piano terra con cm 4 isolamento in sughero compresso posato sopra pavimento attuale e pannello linoleum 4 cm			
E	Isolamento ponti termici sporto del tetto con isolamento 6 cm sughero			
	IMPIANTI TECNOLOGICI			
A	Sostituzione caldaia a gasolio con gruppo termico alimentato a biomassa	Consumi: 165.000 kWh_t /a	Consumi: 32.000 kWh_t/a	3.300
B	Impianto fotovoltaico da 10 kWp	Consumi: 11.000 kWh_e /a	Consumi: ----- kWh_e /a	7.700
		Totale emissioni evitate [kg/anno]		26.500
		% riduzione emissioni CO₂		- 100 %

Tabella 12.10 - Tabella riassuntiva analisi energetica ed ambientale delle azioni migliorative sulle involucri e sugli impianti tecnologici (biomassa + fotovoltaico) – Scuola Collodi

13. Esempio di applicazione del Piano d'Azione nel Comune di Portogruaro: azioni per il rispetto locale del protocollo di Kyoto

13.1. Il Protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un documento redatto e approvato nel corso della Convenzione Quadro sui Cambiamenti climatici tenutasi in Giappone nel 1997. Nel Protocollo sono indicati per i Paesi dell'Annesso I gli impegni di riduzione e di limitazione quantificata delle emissioni di gas serra (anidride carbonica, gas metano, protossido di azoto, esafloruro di zolfo, idrofluorocarburi e perfluorocarburi). Con più precisione le Parti dovranno, individualmente o congiuntamente, assicurare che le emissioni antropogeniche globali siano ridotte di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990 nel periodo di adempimento 2008-2012. Per il raggiungimento di questi obiettivi, i Paesi possono servirsi di diversi strumenti che intervengono sui livelli di emissioni di gas a livello locale-nazionale oppure transnazionale. Nell'ampio ventaglio di strumenti, ne vengono espressamente indicati tre, tutti appartenenti alle cosiddette misure di flessibilità. Queste misure sono l'*Emissions trading*, il *Clean Development* e la *Joint Implementation*.

L'*Emission trading* è una misura ammessa tra i Paesi appartenenti all'Annesso I e consiste nella creazione di un mercato dei permessi di emissione (paesi virtuosi vendono a paesi poco virtuosi). La *Joint Implementation* (implementazione congiunta) è una misura che prevede la collaborazione tra Paesi sviluppati e che consente a un Paese dell'Annesso I di ottenere dei crediti di emissione grazie a dei progetti di riduzione delle emissioni oppure di assorbimento delle emissioni di gas a effetto serra sviluppati in un altro Paese dell'Annesso I. Il *Clean Development Mechanism* (meccanismo di sviluppo pulito) è uno strumento analogo alla *Jl* e si differenzia da quest'ultima in quanto coinvolge attori diversi ovvero Paesi appartenenti all'Annesso I e Paesi che non vi appartengono. Le misure di flessibilità vengono considerate supplementari rispetto alle azioni domestiche. Le regole che permetteranno di rendere operativi i meccanismi di flessibilità devono essere ancora precisate.

L'Italia appartiene al gruppo delle Nazioni incluse nell'Annesso B del Protocollo di Kyoto (1997). L'obiettivo di riduzione dei gas serra indicato nel Protocollo è fissato ad una percentuale dell'8% (ovvero la stessa percentuale indicata per tutti i Paesi appartenenti all'Unione Europea). In sede comunitaria, nel Giugno 1998, sono state stabilite le percentuali di riduzione a carico dei diversi Paesi. Per l'Italia, è stata fissata una percentuale del 6.5%.

Al preciso scopo di favorire una riduzione delle emissioni di gas antropogenici, il Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) ha, nel 1998, individuato le azioni nazionali che permetterebbero di ottenere la riduzione delle emissioni citata. Nella tabella seguente, estratta dalla delibera CIPE e pubblicata

nella G.U. n. 33 del 10-2-99, sono individuate le azioni nazionali e le corrispondenti riduzioni ottenibili espresse in Mt CO₂ equivalenti.

Tabella 13.1 - Azioni nazionali per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra secondo delibera CIPE 33/99

Azioni	Obiettivi di riduzione		
	Mt CO ₂ 2002	Mt CO ₂ 2006	Mt CO ₂ 2008-2012
Aumento di efficienza del parco elettrico	-4/5	-10/12	-20/23
Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti	-4/6	-9/11	-18/21
Produzione di energia da fonti rinnovabili	-4/5	-7/9	-18/20
Riduzione dei consumi energetici nei settori industriale/abiativo/terziario	-6/7	-12/14	-24/29
Riduzione delle emissioni nei settori non energetici	-2	-7/9	-15/19
Assorbimento delle emissioni di CO ₂ dalle foreste	-	-	-(0,7)
TOTALE	-20/25	-45/55	-95/112

13.2. La situazione italiana

A qualche mese dalla ratificazione ufficiale del Protocollo di Kyoto ed a 5 anni dalla data di verifica degli impegni assunti (come abbiamo ricordato, -6,5% rispetto ai livelli di emissione del 1990), l'analisi dei dati sulle emissioni climalteranti complessive del sistema-Italia hanno mostrato come, rispetto ai livelli del 1990, si registri un aumento superiore all'8% e continuano a muoversi lungo un sentiero che appare difficile modificare sostanzialmente entro il periodo di attuazione del Protocollo. Peggio ancora, le emissioni di CO₂ del settore termoelettrico sono cresciute tra il 1990 ed il 2000 ad un ritmo che sfiora il 2% medio annuo e nel 2005 superano il livello del 1990 di un buon 30%, né è prevista una diminuzione, ma anzi gli strumenti normativi per la mitigazione⁸ prevedono ulteriori aumenti, allo stesso ritmo del trend storico.

Nella seguente tabella sono riportate le stime delle emissioni di CO₂ eq., espresse in Mt (Megatonnellate = 1 milione di tonnellate), nella U.E. e italiane per gli anni 1990 (riferimento) - 2000, l'obiettivo di Kyoto relativo alla media del periodo 2008 - 2012 e le percentuali di incremento/decremento rispetto ad esso.

⁸ Delibera CIPE 123/2002 di approvazione del Piano Nazionale di Riduzione delle emissioni di gas-serra (PNR) e Piano Nazionale di Assegnazione dei permessi di emissione (PNA) redatto ai sensi della Direttiva 2003/87/CE che istituisce il meccanismo dell'*emission trading* nell'UE.

Emissioni di CO ₂ eq. in milioni di tonnellate (Mt) nella U.E., in Italia e % di incremento/decremento rispetto agli obiettivi di Kyoto					
	1990	2000		2008 - 2012	
	CO ₂ eq. (Mt)	CO ₂ eq. (Mt)	%	CO ₂ eq. (Mt)	%
Unione Europea	4.204,00	4.067,60	-3,2	3.867,70	-8
Italia	521	546,8	5	487,1	-6,5

Tabella 13.2 - Emissioni di CO₂ eq. in milioni di tonnellate (Mt) nella U.E., in Italia e % di incremento/decremento rispetto agli obiettivi di Kyoto

Nel grafico seguente è visualizzato il gap che invece di ridursi tende ad ampliarsi nel prossimo futuro.

E' evidente quindi che le azioni che si intende intraprendere alla data attuale del 2005 devono considerare un gap reale tra il 13 ed il 16% per assolvere gli impegni presi con la ratifica del trattato.

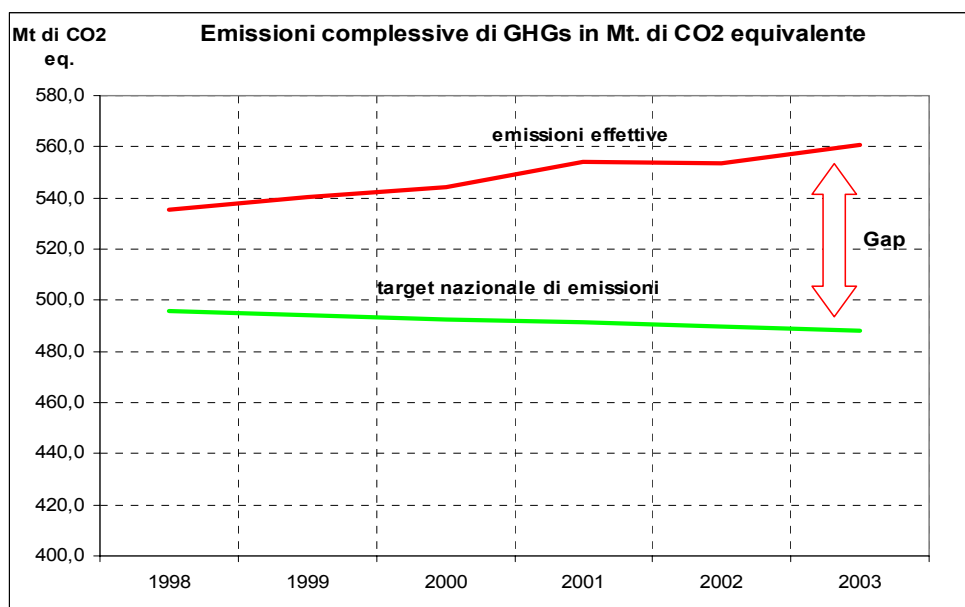


Figura 13.1 - Trend di emissioni di gas climalternati in Italia (Fonte: elaborazione su dati dell'Allegato 1 al Piano Nazionale di Assegnazione dei permessi di emissione)

13.3. Esempio di applicazione del Protocollo di Kyoto a livello locale: il Comune di Portogruaro

Stante la situazione attuale descritta, per gli scopi che si è prefisso il Piano d'Azione, può essere interessante indagare quali azioni dovrebbero essere applicate al patrimonio immobiliare del Comune di Portogruaro affinché localmente l'Amministrazione possa dire di essere riuscita ad assolvere agli impegni presi a livello nazionale con la ratifica del Protocollo di Kyoto.







Dal data base del patrimonio immobiliare si evince come il consumo totale degli edifici comunali previsto per l'anno 2005 sia pari a 434.725 m³ di gas metano e

83.880 litri di gasolio corrispondenti ad una emissione totale di CO₂ pari a circa 1000 tonnellate/anno.

Estrapolando il dato nazionale come trend valido anche a livello locale, una riduzione delle emissioni (e quindi dei consumi di combustibile fossile) del 15% (circa 150 tonnellate) può essere raggiunta con diverse iniziative di miglioramento dell'efficienza energetica e di uso delle rinnovabili.

In considerazione del fatto che l'analisi per l'applicazione delle rinnovabili è stata svolta su tutti gli edifici del patrimonio mentre gli audit energetici sono stati fatti solo per due casi studio, nel seguito è stato elaborato uno scenario di riferimento per gli scopi prefissi che comprende solo l'uso delle rinnovabili.

Tabella 13.3
Comune di Portogruaro
Esempio di scenario per assolvere agli impegni del protocollo di Kyoto
- Uso delle energie rinnovabili nel patrimonio immobiliare -

Edificio		FOTOVOLTAICO			BIOMASSA		CO ₂ EVITATE [kg/anno]	
		Pot. [kWp]	Copertura consumi elettrici	Inv. [k€]	PAY BACK [anni]	Inv. [k€]		PAY BACK [anni]
	Scuola D. ALIGHIERI	4,8	98 %	26,9	10	18,5	5	21.700
	Scuola PIAGET	20	54 %	105	9			14.700
	Scuola BERTOLINI LUGUGNANA	20	58 %	105	9			14.700
	Scuola COLLODI	10	100 %	52,5	9	24	5	26.700
	Scuola M. POLO B	2,7	10 %	14,9	10	32	6,5	35.950
	Scuola RODARI					30	6,5	39.200
Totale								152.950
Percentuale sul totale								- 15,3 %

14. Il processo partecipativo per il Comune di Portogruaro

14.1 La partecipazione pubblica come strumento per la pianificazione territoriale

Le diverse fasi di un modello di pianificazione orientata verso lo sviluppo sostenibile locale devono, per essere realmente efficaci, trovare forme di coinvolgimento attivo della popolazione locale attraverso adeguate opportune tecniche ed iniziative: i processi partecipati.

Il coinvolgimento di gruppi d'interesse locali (es. GAL Veneto Orientale), i comitati cittadini e le singole persone attraverso esperienze di incontri, conferenze, seminari, pubblicazioni periodiche di informazione possono consentire di rendere partecipi e sviluppare in modo integrato ed interattivo un processo metodologico di pianificazione urbanistica, territoriale ed ambientale che, nel suo percorso, può così essere adattato, rivisto, integrato, corretto e completato.

La fase di partecipazione della comunità locale permette di far comprendere all'Amministrazione Pubblica il livello di condivisione della popolazione degli obiettivi proposti, della valutazione (i risultati delle analisi, gli studi e le ricerche svolte nelle fasi preliminari al lavoro di programmazione e pianificazione) e degli interventi attuati (le azioni) per la realizzazione, per esempio, del progetto di miglioramento qualitativo ed energetico del patrimonio immobiliare comunale. Con il processo partecipativo, si contengono sprechi di risorse ambientali, territoriali, economiche e di tempo causati spesso dalle possibili (e probabili) interruzioni del processo decisionale/progettuale dovuti, per esempio, alla latitanza degli attori coinvolti. L'Amministrazione Comunale (attore-decisore principale) ha così la garanzia di ottenere risultati il più possibile efficienti a medio-lungo termine, raggiungimento più rapidamente e con maggiore successo un accordo condiviso sugli obiettivi programmati da realizzare.

Gli obiettivi che si prefigge il processo partecipativo sono:

- aumentare l'informazione ed il consenso pubblico (trasparenza);
- ridurre il rischio di interazioni non costruttive fra gli attori coinvolti;
- gestire consensi e conflitti;
- pianificare efficientemente gli interventi sul territorio, conoscendo preliminarmente i livelli di accettazione della popolazione e degli attori coinvolti.

La possibilità di avere un controllo, diretto (attraverso l'attuazione delle tecniche di partecipazione) o indiretto (attraverso un costante e trasparente flusso di informazioni), sulle scelte e decisioni fatte dall'Amministrazione Pubblica, rende la cittadinanza e gli altri attori (Associazioni di Categoria, Comitati e gruppi locali, rappresentanti dei cittadini ecc.), consapevoli e responsabili e, soprattutto, in grado di intervenire nelle scelte locali.

14.2. La partecipazione: una pratica istituzionalizzata

La partecipazione, considerata come parte integrante del processo di decisione/programmazione/pianificazione, è già prevista negli strumenti istituzionali a vari livelli (Europeo, Nazionale, Regionale, Locale).

In urbanistica, nei principi enunciati dalla "Carta di Atene" del 1998 (The New Charter of Athens 1998 – I principi del CEU per la pianificazione delle città" – Consiglio Europeo degli Urbanisti CEU), viene riconosciuto il ruolo di assoluta centralità dei cittadini nell'attività di pianificazione. Come pure nel Sesto Programma di azione per l'ambiente della Commissione Europea – "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta" tra gli indirizzi ritenuti prioritari per raggiungere questo obiettivo sono inseriti anche la tematica della partecipazione e pianificazione territoriale. L'Unione Europea prevede il potenziamento delle diverse forme di partecipazione nella definizione delle *policy* pubbliche avviando sistemi, procedure di informazione e di qualità, accessibili, fruibili e comprensibili ai cittadini e potenziando e, dove inesistenti, creando, un sistema di comunicazione aperta e costruttiva con gli attori-decisoro per poter esprimere le proprie opinioni e fare le proprie proposte.

L'esempio forse più immediato di processo partecipativo con il coinvolgimento del territorio nelle valutazioni di pianificazione e programmazione è la Direttiva 2001/43/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente (VAS), attraverso la quale la partecipazione del pubblico (soggetti pubblici e privati, individuali e collettivi) è prevista già a livello di piani e programmi, quando le scelte pianificatorie non sono ancora state definite. Anche la VIA (Valutazione di Impatto Ambientale - DPCM n.377 agosto 1988, DPCM 27/12/1988, DPR 12/04/1996, L. R. Lombardia n. 20/1999, L. R. Veneto n. 10/1999, ...) prevede la partecipazione del pubblico (a livello di progettazione di un intervento sul territorio) attraverso libere osservazioni da parte dei soggetti singoli, gruppi, enti, pubblici e privati al SIA (Studio di Impatto Ambientale) redatto dal proponente l'iniziativa sottoposta a VIA. La storia, seppur breve, dei nuovi VIA ha dimostrato che la procedura è la possibilità più diretta di rendere espliciti i conflitti che possono esistere tra i diversi soggetti interessati (stakeholders) nell'iniziativa del proponente.

Da ultimo ricordiamo che già la legge n. 1150/1942 e, recentemente, la nuova L.R. n. 11/2004 (Partecipazione negli strumenti di programmazione/gestione/uso/tutela del territorio) prescrivono che tutti gli strumenti di pianificazione territoriale devono essere pubblicizzati, pubblicati e sottoposti ad osservazioni del pubblico, nonché oggetto di incontri e riunioni di consiglio e appuntamenti di discussione comune.

14.3. Il modello d'applicazione del processo partecipativo: fasi, costi e tempi

I concetti di partecipazione, gestione di consenso e conflitti, informazione e trasparenza possono essere organizzati in uno modello-tipo, il quale può essere sintetizzato e schematizzato attraverso alcune fasi significative:

FASE 1

- 1a) Analisi preliminari:** comprendono le analisi delle pressioni esterne che influenzano il raggiungimento di prefissati obiettivi (stabiliti in una fase propedeutica di programmazione/pianificazione strategica di lavoro, anche sulla base delle indicazioni contenute nel programma dell'Assessorato all'Ambiente dell'Amministrazione Comunale), identificando punti forti e deboli della strategia d'azione e valutando la disponibilità di risorse per il processo di partecipazione;
- 1b) Informazione:** vengono avviate e coordinate "azioni di trasparenza" (degli interventi e dei progetti Comunali, presenti e futuri) attraverso pubblicizzazione ed informazione dell'attività dell'Amministrazione nei settori più sentiti dalla comunità locale (riduzione dell'inquinamento, riduzione degli sprechi, risparmio energetico, uso delle fonti rinnovabili ecc.). Si avvia, così, il processo di responsabilizzazione e presa di coscienza della cittadinanza e di tutti i soggetti interessati (gruppi d'interesse, imprenditori, investitori, ...) dello stato dell'arte e delle prospettive.

FASE 2

Predisposizione del Manuale della Partecipazione: per implementare il processo di partecipazione ed attivare la popolazione è opportuno renderla partecipe ed informata, quindi attiva e responsabile, anche con l'ausilio di un documento complessivo (Piano d'azione del processo partecipativo) che contenga e renda noti a tutti, ad esempio:

- le problematiche attuali dello stato attuale del Comune di Portogruaro, in riferimento alle problematiche incluse nel processo;
- i principi che l'Amministrazione persegue per una pianificazione sostenibile della città;
- i riferimenti legislativi nazionali ed internazionali come linee guida da seguire nei settori di interesse (energia, urbanistica ed ambiente);
- una spiegazione chiara ed obiettiva delle tecnologie legate alla tematica trattata dal processo partecipativo (es. efficienza energetica e fonti rinnovabili);
- gli interventi di progetto e le azioni in programma sul patrimonio immobiliare di proprietà del Comune;
- i metodi che l'Amministrazione ha scelto per il processo di partecipazione – informazione della popolazione;
- l'elenco degli indirizzi e recapiti telefonici degli enti competenti nella gestione del processo e delle azioni concrete;
- l'elenco degli indirizzi dei produttori ed installatori delle differenti tecnologie, per rendere concretamente e facilmente attivabili iniziative simili anche da parte dei privati.

FASE 3

Definizione e scelta delle tecniche di partecipazione: in questa fase vengono scelte le tecniche di partecipazione ritenute più appropriate per il caso specifico, di concerto tra Amministrazione e Gruppo di Lavoro definito (attraverso una prima ricognizione e mappatura), dopo aver chiarito e definito la situazione e “le sensazioni” della popolazione e di tutti gli attori coinvolti (*stakeholder*).

Un modello partecipativo dovrebbe prevedere azioni (quindi tecniche specifiche) di partecipazione finalizzate alla:

- **Informazione del processo di pianificazione in atto** che, attraverso una presentazione pubblica del lavoro svolto dal team di tecnici, consenta l'apertura di un dibattito (**forum**) con il pubblico interessato;
- **Informazione/formazione mirata sulle questioni rilevanti del processo di pianificazione** che, attraverso i centri di educazione a livelli diversi (anche per la formazione di tecnici di settore specializzati), l'informazione nelle scuole stesse, informi e formi la popolazione scolastica;
- **Formazione di gruppi d'interesse per una pianificazione reattiva – interattiva** che, attraverso l'individuazione di gruppi sociali che in qualche modo si oppongono alle iniziative del gruppo di lavoro, apra un confronto pubblico;
- **Formazione di gruppi di sostegno partecipativo locali** che, attraverso l'individuazione di gruppi sociali particolarmente favorevoli alle iniziative del gruppo di ricerca, sviluppi una forte collaborazione con un coinvolgimento diretto della popolazione degli stessi nel processo progettuale;
- **Informazione e Controllo**, che garantisce le informazioni da parte dell'autorità pubblica e degli altri attori/decisori, permette alla popolazione ed agli altri soggetti/attori del processo di programmazione e pianificazione di avere un controllo diretto e una partecipazione attiva al processo decisionale.

Tra le tecniche di partecipazione più appropriate, andranno quindi individuate le tecniche di ricerca qualitative, tipiche delle scienze sociali, ma rivalutate in ambito scientifico – tecnico per la loro attitudine a:

- fornire informazioni su argomenti di discussione e di indagine nuovi o poco praticati;
- favorire la presa di decisione su argomenti complessi;
- stabilire un maggiore contatto fra esperti e comunità interessata/influenzata dall'intervento (programma/piano/progetto).

Fra le tecniche di valutazione più utilizzate, per la consultazione di esperti e/o gruppi d'interesse, ricordiamo:

- Focus group
- Brainstorming
- Delphi
- Nominal Group Technique (NGT)
- Scala delle Priorità Obbligate (SPO)
- **Integrated Process Group (tecniche miste)**
- Role Play

- Interviste (survey)
- Narrazioni e storie
- Network analysis

In seguito ad un'attenta analisi e valutazione delle problematiche esistenti, saranno selezionate le tecniche in grado di garantire una visione quanto più completa degli interessi e dei problemi chiave da considerare, del territorio e degli aspetti ritenuti rilevanti dagli *stakeholder* individuati.

FASE 4

Avvio delle tecniche di partecipazione: è una fase operativa del modello di partecipazione, in cui dopo aver scelto le tecniche idonee, parte il coinvolgimento diversificato e costante dei soggetti che vivono la questione direttamente (*stakeholder*) e di esperti/tecnici dei settori d'interesse. Per ogni gruppo d'interesse e/o argomento da approfondire si attivano procedure specifiche di ogni tecnica partecipativa (selezionate *ad hoc*), la cui durata varierà in funzione della tecnica utilizzata e del livello di coesione dei tavoli di lavoro.

FASE 5

Monitoraggio e feedback al processo di pianificazione: in questa fase il percorso svolto ed i suoi risultati viene revisionato, controllato e vengono evidenziati i punti di forza, debolezza, le integrazioni e correzioni alle informazioni ottenute fino a quel momento ed alle scelte d'azione ed intervento fatte. In questa fase del lavoro possono essere ricalibrati gli obiettivi ed il lavoro per proseguire il processo partecipativo.

Il processo partecipativo comporta un costo di risorse ed economico che risulta fortemente variabile dalla scelta delle tecniche di partecipazione. Scegliendo, per esempio, l'Integrated Process Group (IPG)⁹, i costi saranno superiori rispetto alla scelta di una sola tecnica base. La parte più consistente delle spese da sostenere è rappresentata dall'organizzazione delle tecniche di partecipazione interattiva (Focus Group, Brainstorming, Role Playing ecc.) e dalla stesura dei rapporti e dei documenti per le tecniche indirette (survey, questionari ecc.).

I tempi di sviluppo di un processo partecipativo sono sempre in funzione delle tecniche di partecipazione prescelte. Va sottolineato che il modello di partecipazione, in un'ottica strategica, deve iniziare molto presto nel processo decisionale (subito dopo la fase preliminare di scelta delle azioni) per conoscere le opinioni, i sentimenti e lo stato di tutti i soggetti interessati dall'intervento: cittadinanza, investitori, imprenditori, gruppi e comitati d'interesse, In questo modo si riducono sensibilmente i possibili conflitti d'opinione non produttivi tra *stakeholder*.

In genere, l'attuazione del processo partecipativo è affidata dall'Amministrazione Pubblica ad un team misto, costituito da membri interni degli uffici comunali interessati dal progetto in questione (es. Settore Ambiente - Ufficio Manutenzione e

IPG: scelta di tecniche miste

Urbanistica) e da un gruppo di tecnici/consulenti esterni: per dare concretezza, è possibile creare un "Ufficio di Gestione della Partecipazione" interno all'Amministrazione.

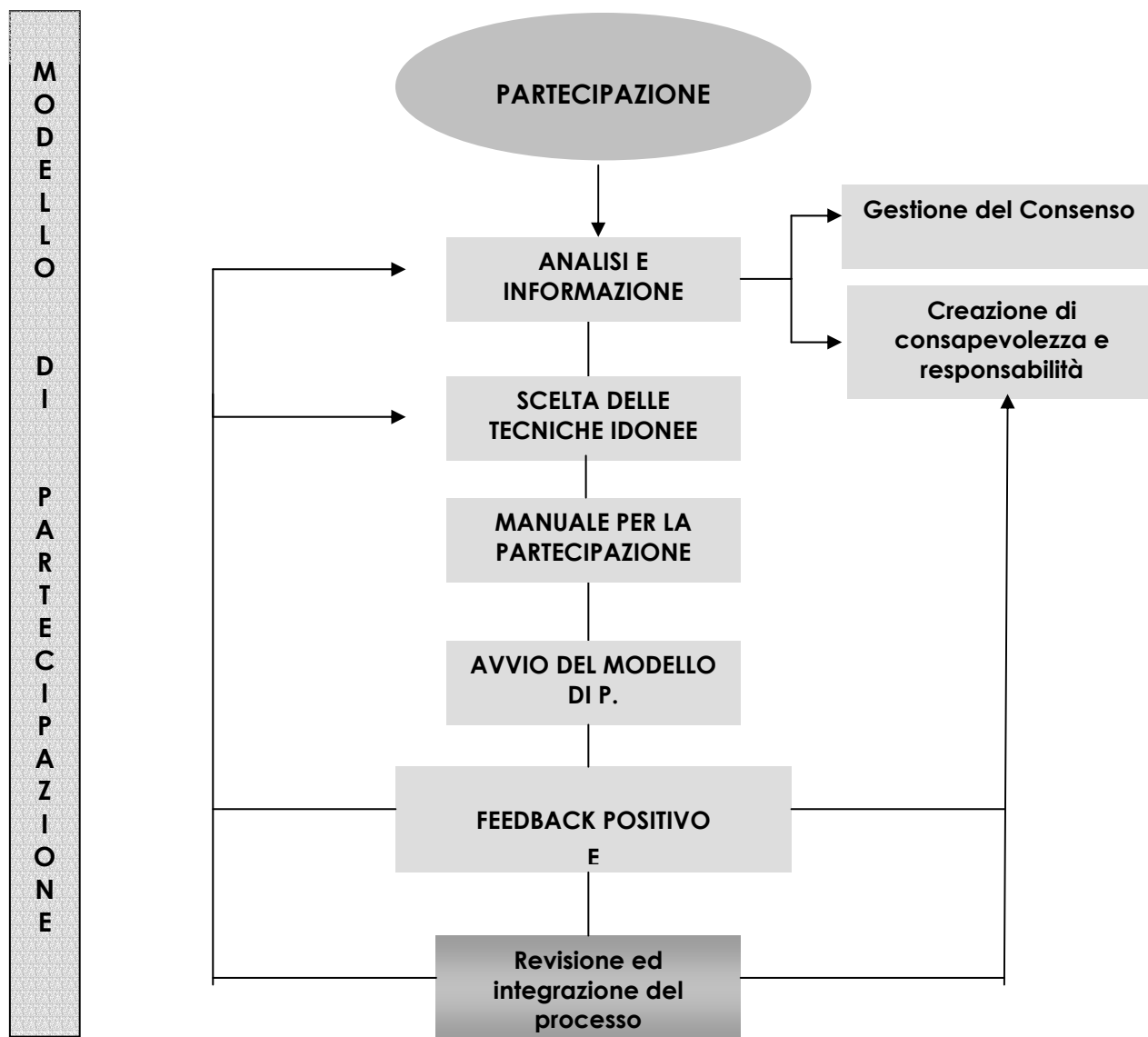


Figura 14.1 – Modello di processo di partecipazione

14.4. Il processo partecipativo per il Comune di Portogruaro: proposta di tecniche per l'implementazione del Piano d'Azione

14.4.1. Un possibile percorso

Le fasi metodologiche del processo di informazione e partecipazione riassunte precedentemente sono in realtà procedure flessibili, in cui i singoli *step* devono essere adattati alle specificità della realtà locale nonché alle disponibilità di risorse (umane ed economiche) e di documentazione sul contesto d'intervento.

A. Informazione attraverso la stampa locale predisponendo un box-riquadro esplicativo all'interno del quotidiano di riferimento (che sarà sempre lo stesso), nel quale si danno informazioni costanti e continue sugli sviluppi delle attività dell'Amministrazione Comunale per la sostenibilità ambientale (es. redazione del Piano d'Azione, lancio di workshop, forum, focus group ecc.);

B. Individuazione degli attori (cittadini; gruppi d'interesse locale e regionale; imprenditori e industriali locali; associazioni e gruppi per la tutela dell'ambiente e della territorio, sia a scala nazionale sia regionale e locale; ecc.) e degli interessi in gioco nel processo. La redazione del presente Piano d'Azione per Portogruaro, ha evidenziato difficoltà nel reperimento di informazioni basilari che dimostrano palesemente la necessità di un processo integrato di scambio di informazioni con gli attori coinvolti nel processo di sostenibilità ambientale;

C. Tecniche di partecipazione

La scelta delle tecniche di partecipazione dovrà essere concordata con l'Amministrazione pubblica anche al fine di armonizzarla con le iniziative già in essere (Agenda 21 Locale, progetto Città Educativa, Città solare). Nel seguito sono state selezionate le tecniche che potrebbero essere più adatte alla realtà locale di Portogruaro in base al bacino di cittadini potenzialmente coinvolti e l'interesse sull'argomento (manifestato in occasioni precedenti alla stesura del Piano d'Azione).

La scelta del tipo di tecniche, del grado di dettaglio, e delle fonti informative da utilizzare sarà in funzione alla complessità del caso specifico e delle risorse disponibili per ogni azione d'intervento.

- **Forum** per consentire la più ampia partecipazione pubblica alle diverse fasi di definizione, attuazione, valutazione e revisione della pianificazione territoriale (es. valutazione del Piano d'Azione);
- **Focus Group** per mettere in contatto e consentire lo scambio e la produzione di idee, iniziative tra gruppi di soggetti selezionati secondo affini interessi;
- **Interviste mirate** per poter conoscere le idee, l'opinione, i pareri, le esigenze, le problematiche e le perplessità della comunità locale in riferimento alle questioni rilevanti specifiche.

D. Analisi dei dati, risultati ottenuti ed obiettivi specifici

In questa fase si acquisiscono le informazioni necessarie per definire gli obiettivi generali dell'azione pianificatoria e stabilire l'ordine di priorità delle questioni da affrontare e delle azioni da avviare. Si procede, quindi, a fissare obiettivi specifici e concretamente misurabili/raggiungibili attraverso l'implementazione delle parti ritenute prioritarie del Piano d'Azione (*target* d'azione).

E. Piano d'Azione partecipato

Consiste nel stabilire, organizzare e dare corpo anche economico secondo un programma cronologico (eventualmente organizzato per tematiche) ai progetti e le azioni previste come prioritarie dal Piano d'Azione per Portogruaro integrando nel Piano stesso il lavoro svolto durante il processo di partecipazione (rapporti condivisi predisposti dai gruppi di lavoro). Si ottiene così un documento programmatico in cui si ha una visione d'insieme-strategica delle azioni proposte.

E' evidente che il Piano d'azione partecipato verrà dibattuto ed eventualmente integrato in itinere proseguendo il processo di partecipazione.

F. Monitoraggio – revisione

Si rende indispensabile per misurare e valutare i risultati ottenuti dalle azioni intraprese.

La fase del monitoraggio per verificare lo stato di avanzamento delle azioni del Piano (ed una fase successiva di follow up a lavori pressoché conclusi) sarà fondamentale per il raggiungimento dell'obiettivi generali di:

applicazione delle energie rinnovabili;

riduzione, consapevole e partecipata, dell'inquinamento atmosferico ed ambientale;

aumento consapevole dell'efficienza energetica;

avvio di un comportamento virtuoso generalizzato

14.4.2. Un sito internet interattivo: la community

Per garantire una diffusione estesa delle informazioni ed una partecipazione a molteplici livelli, potrebbe essere molto utile organizzare anche un sistema di comunicazione ed informazione diretta, rapida ed interattiva, come una *community web*. In questa tipologia di siti web, gli utenti possono consultare e ritrovare tutta la documentazione e la rassegna stampa fondamentale per comprendere i progetti d'intervento, lo stato attuale e le news locali, la normativa e la documentazione di riferimento. Dopo il primo periodo di avviamento, sarebbe possibile anche interagire con l'Amministrazione ed i tecnici, sia interni alla stessa sia consulenti esterni, per ricevere informazioni e risposte a quesiti su temi specifici (*FAQ, Newsletter, community, ...*). È necessario attendere alcuni mesi per l'avvio di questo processo interattivo poiché il dialogo e l'interazione sono possibili solo con l'iscrizione al sito di un gruppo di persone interessate.

Per il funzionamento ottimale del sito, nella gestione sarebbe necessario prevedere un costante controllo ed aggiornamento della stampa locale e della documentazione predisposta periodicamente, sia internamente da parte dell'Amministrazione sia da parte dei tecnici-consulenti incaricati (gruppo di lavoro

per la partecipazione ed informazione). Il tutto potrebbe essere predisposto da un Responsabile dell'Amministrazione che provvederà ad inserire la nuova informazione nel sito oppure invierà il materiale ai tecnici responsabili della gestione del sito (ovvero ai consulenti per gli aspetti contenutistici ed informatici). In questo modo sarebbe garantita sia la trasparenza delle informazioni sia il rispetto di *privacy* e regole di divulgazione di documenti ufficiali rilevanti ed inerenti il Piano d'Azione del processo partecipativo predisposto.

Il sito d'informazione sarebbe gestibile in termini di strutturazione ed aggiornamento dei contenuti, attraverso una connessione internet, con tipologia di linguaggio predefinita (*open*), la quale impone la sua gestione direttamente da internet. Il sito sarebbe raggiungibile e visibile, in termini di contenuti, attraverso il portale ufficiale del Comune di Portogruaro.

15. Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento per la costante disponibilità e competenza all'Arch. Nilo Ongaro dell'ufficio produzione e manutenzione del Comune di Portogruaro. Si ringrazia per la costante collaborazione e disponibilità il Sig. Nicola Capuzzo della KWB Italia Srl.

Per la disponibilità e i suggerimenti l'Assessore Ivo Simonella.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE

Nel seguito sono raccolte le pubblicazioni consultate per la redazione del Piano D'Azione. I libri sono citati con autore, titolo del testo, editore e anno di prima pubblicazione. Gli articoli, presentazioni o documenti sono citati per autore/azienda e titolo.

A cura dell'ing. Marco Corriero	<i>Quaderni dello Sviluppo Sostenibile – Agenda 21 Locale, Mendelshon per gli enti locali</i>
A cura dell'IRES Veneto Mauro Bon - Luigi Costanzo - Nicola Ianuale - Bruna Zolin	<i>Rapporto sull'Agricoltura 2003, Assessorato alle attività produttive, agricoltura e alimentazione – Provincia di Venezia</i>
A cura di Pierpaolo Favaretto	<i>Domanda ed offerta di energia elettrica nella provincia di Venezia, Provincia di Venezia, COSES, 2004</i>
AA. VV.	<i>FV – Fotovoltaici – Elettricità dal sole”, n. 1/2005.</i>
AA. VV.	<i>Certificazione energetica, Ambiente Italia, 2003</i>
AA. VV.	<i>Piano d'Azione La Spezia, Ambiente Italia</i>
AA. VV.	<i>Scenari nazionali di attuazione del Protocollo di Kyoto, ENEA 1998</i>
AA. VV.	<i>Piano d'Azione per l'uso delle fonti rinnovabili, ENEA 1997</i>
AA. VV.	<i>Il Protocollo di Kyoto della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, Nazioni Unite, 1997</i>
AA. VV.	<i>Legge regionale 27 dicembre 2000, n. 25 (BUR n. 114/2000) norme per la pianificazione energetica regionale, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia</i>
AA. VV.	<i>Legge 9 gennaio 1991, n.10 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</i>
AA. VV.	<i>Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia</i>
AA. VV.	<i>Decreto 18 marzo 2002 Modifiche e integrazioni al decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro dell'ambiente, 11 novembre 1999, concernente "direttive per l'attuazione delle norme in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili di cui ai commi 1, 2 e 3 dell'articolo 11 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 (Gazzetta ufficiale 25 marzo 2002 n. 71)</i>
AA. VV.	<i>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" [Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004 - Supplemento Ordinario n. 17]</i>
AA. VV.	<i>Bioenergy from Sustainable Forestry: Guidino Principles and Practice, 2002</i>
AA. VV.	<i>Libro Bianco 2004 "Energia – Ambiente – Edificio: Dati, criticità e strategie per l'Efficienza energetica del Sistema Edilizio", FINCO ed ENEA - patrocinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 2004.</i>

AA. VV.	<i>L'industria italiana di tecnologie per le fonti rinnovabili di energia: posizionamento tecnologico e di mercato, prospettive di politiche di incentivazione mirate, DIREZIONE GENERALE I.A.R., Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio</i>
AA. VV.	<i>Piano Annuale 2002, ENEA</i>
AA. VV.	<i>Piano d'Azione per l'uso delle fonti rinnovabili, ENEA 1997</i>
AA. VV.	<i>Il Piano Energetico Ambientale Comunale, Edizioni Ambiente, 1997</i>
AA. VV.	<i>Scenari nazionali di attuazione del Protocollo di Kyoto, CNEA, ENEA 1998</i>
AA. VV.	<i>Comuni Rinnovabili 2004 – Primo rapporto sulla diffusione delle fonti rinnovabili nelle città italiane, Legambiente 2004</i>
AA. VV.	<i>Piano d'Azione La Spezia – Ambienteitalia</i>
AA. VV.	<i>Risparmio Energetico nella casa – Sviluppo Sostenibile, ENEA 1999</i>
AA. VV.	<i>Regolamento Edilizio di Comune di Carugate, Comune di Carugate, 2003</i>
AA. VV.	<i>I Quaderni del Copit – 5 Energia e fonti rinnovabili, Comitato di Parlamentari per l'innovazione tecnologica e per lo sviluppo sostenibile – Onlus, 2004</i>
AA. VV.	<i>Censimento dell'industria 2001, Provincia di Venezia- COSES 2004 su dati Istat 2001</i>
AA. VV.	<i>Censimento Popolazione 2001, COSES 2004 su dati Istat 2001</i>
AA. VV.	<i>Veneto in Cifre 2003 – 2004, Assessorato alle Politiche occupazionali, alla Formazione, all'Organizzazione e alle Autonomie locali, Segreteria Regionale Affari Generali Direzione Sistema Statistico Regionale</i>
AA. VV.	<i>L'Atlante della Competitività delle Province 2004 – Unione Italiana delle Camere di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura</i>
AA. VV.	<i>Sesto programma di azione per l'ambiente della Comunità europea "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta", [COM (2001) 31 definitivo, 2001/0029 (COD)]</i>
AA. VV.	<i>Convenzione sull'accesso all'informazione, sulla partecipazione del pubblico al processo decisionale e sull'accesso alla giustizia in materia ambientale [Aarhus, Danimarca, il 25 giugno 1998]</i>
AA. VV. (a cura dell'Unità di Progetto Statistica)	<i>Il Veneto si racconta – Primo Rapporto Statistico 2004, Segreteria Regionale agli Affari Generali, Segreteria Generale della Programmazione Giunta Regione Veneto, 2004</i>
AA. VV. Parlamento e Consiglio Europeo	<i>Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del dicembre 2002 sul rendimento energetico in edilizia [Gazzetta ufficiale L 001 del 04.01.2003].</i>
AA. VV., Regione Veneto	<i>Legge regionale 27 dicembre 2000, n. 25 (BUR n. 114/2000) Norme per la pianificazione energetica regionale, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, Regione Veneto, 2000</i>
Agenzia Energia e Ambiente di Torino	<i>Regolamenti edilizi comunali e promozione dell'uso razionale dell'energia. Alcuni esempi di buona pratica.</i>
Agenzia Regionale per l'Energia della Liguria SpA	<i>Applicazioni a livello locale di a livello locale di Direttive Europee Direttive Europee nel settore dell'Energia nel settore dell'Energia</i>

ARPA Lombardia	<i>Elaborazione di Standard di Qualità per Edifici ad Alta Qualità Energetica</i> , ARPA Lombardia, 2004
B. Y. LIU, R. C. JORDAN	<i>The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation</i> - Solar Energy, Vol. 4, 1960
Camera di Commercio di Venezia	<i>Il Comune di Portogruaro - Le imprese</i> , Ufficio di statistica, 2004
Cinzia Buratti, Stefano Ortica, Federico Rossi	<i>Piani Energetici e Ambientali Comunali (PEAC): criteri, metodologie e casi di studio</i> , CIRIAF, 2001
Commissione Europea (AA. VV.)	<i>Libro Verde della Commissione Europea "Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico"</i> , del 29 novembre 2000, Commissione Europea, 2001
Commissione Europea (AA. VV.)	<i>Libro Verde della Commissione "Energia per il futuro: le fonti di energia rinnovabili"</i> del 20 novembre 1996, Commissione Europea, 1997
Commissione Europea (AA. VV.)	<i>Libro Bianco Europeo della Commissione Europea "Commission's White Paper for a Community Strategy and Action Plan"</i> , COM (97) 599, 26/11/97, Commissione Europea, 1997
Commissione Europea (AA. VV.)	<i>Libro verde - Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico</i> - Commissione delle Comunità Europee 2000 COM(2000) 769 definitivo (Bruxelles, 29.11.2000) e "Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo - Relazione Finale sul Libro Verde "Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico" - COM(2002) 321 definitivo (Bruxelles, 26.6.2002)
Comune di Carugate	<i>Nuovo Regolamento Edilizio</i> , 2003
coordinamento scientifico di Giuliano Dall'O'- Direttore Associazione Rete di Punti Energia	<i>Azioni per costruire uno sviluppo sostenibile - Guida alla progettazione e all'installazione degli impianti solari fotovoltaici</i> , Risorse Idriche e Servizi di pubblica utilità - Regione Lombardia
Coses	<i>La Provincia di Venezia</i>
Coses	<i>Il censimento dell'industria e dei servizi 2001</i> " - Provincia di Venezia; su dati ISTAT
Edizione italiana curata da Stefano Pareglio	<i>Guida europea all'Agenda 21 Locale - La sostenibilità ambientale: linee guida per l'azione locale</i> [Uno strumento per le autorità locali che partecipano alla Campagna delle Città europee sostenibili], ICLEI, 1995
ENEA	<i>Combustibili legnosi - Calore sostenibile per gli edifici pubblici</i> , ENEA 2002
ENEA	<i>Riscaldamento dei grandi edifici con combustibili legnosi - Informazioni tecniche di base</i> , ENEA 2002
ENEA	<i>Rapporto Energia e Ambiente 2004: L'analisi</i> , ENEA 2004
ENEA	<i>Rapporto Energia e Ambiente 2004: I dati</i> , ENEA 2004
ENEA, S. Petrarca et altri	<i>Il profilo climatico dell'Italia</i> , 1999
F. Groppi - C. Zuccaro	<i>Impianti fotovoltaici a norme CEI</i> - Editoriale Delfino, Milano 2000
Fabbrica del Sole srl	<i>Piano Energetico Comunale - Comune di Melegnano</i> , 2003
Ferdinando Suraci e Andrea D'Ascanio	<i>Elementi per un Piano d'Azione Territoriale (Comunale e Sovracomunale) per le Fonti Rinnovabili</i> , ENEA

GAL Venezia Orientale	<i>dal Sile al Tagliamento - Piano di Sviluppo Locale - Iniziativa Comunitaria Leader Plus Regione Veneto, 2003</i>
Giuliano Dall'O' - Direttore Associazione Rete di Punti Energia	<i>Nuovo Regolamento Edilizio del Comune di Carugate: obiettivi, sintesi dei contenuti innovativi ed aspetti economici, Associazione Rete di Punti Energia, 2004</i>
GRTN SpA	<i>Piano di Sviluppo della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale 2005</i>
Lorenzo Bellicini	<i>Le costruzioni al 2010, Cresme 2004</i>
Mario Silvestri	<i>Il futuro dell' energia, Bollati Boringhieri ed., Torino 1988</i>
Mauro Brolis e Dino De Simone	<i>Da Barcellona a Carugate: la via della sostenibilità tracciata da un Regolamento edilizio innovativo", Associazione Rete di Punti Energia, 2004</i>
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio	<i>Le biomasse per l'energia e l'Ambiente – Rapporto 2003, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 2004</i>
Norbert Lantshner	<i>Certificazione degli edifici: certificato CasaClima, Provincia Autonoma di Bolzano, Ufficio Aria e Rumore</i>
Notiziario ISTAT	<i>Notizie sulle condizioni abitative delle famiglie italiane desunte dall'indagine sui consumi delle famiglie per l'anno 1994</i>
Parlamento Europeo AA. VV.)	<i>Decisione 1230/2003/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26.6.2003, GU L 176 del 15.7.2003</i>
Pierpaolo Favaretto, Coses	<i>Domanda ed offerta di energia elettrica nella provincia di Venezia, atti COEP2 Venezia</i>
Provincia di Modena	<i>Piano d'Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile - Settore Ambiente e Difesa del Suolo - Servizio Gestione Risorse - Ufficio Energia</i>
Regione Piemonte	<i>Biomassa lignocellulosiche per usi energetici, Regione Piemonte – Assessorato Ambiente e Energia, Settore Programmazione e Risparmio in Materia Energetica, dicembre 1998</i>
Regione Piemonte	<i>Approvvigionamento e gestione degli impianti alimentati a cippato di legno, Regione Piemonte, Assessorato Economia Montana e Foreste – Assessorato Agricoltura, 1997</i>
Regione Piemonte	<i>Gli impianti a biomassa per la produzione di energia in Regione Piemonte, Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura, dicembre 2003</i>
Regione Piemonte e IPLA	<i>Utilizzo del legno come fonte di calore, Regione Piemonte – Assessorato all'Ambiente, Agricoltura e Qualità, Direzione Tutela e Risanamento Ambientale – Programmazione gestione rifiuti, Settore Programmazione e Risparmio in Materia Energetica, e IPLA, 2003</i>
Renaël	<i>Le ESCO - Rete Nazionale delle Agenzie Regionali e Locali per la gestione dell'energia, 2002</i>
Silvia Giacometti	<i>Dalla Casa Alla città – Il Nuovo Cantiere, Aprile 2005 n. 4</i>
Umberto Colombo	<i>Energia , Donzelli editore, Roma, marzo 1996</i>
Unione Europea	<i>Atlante europeo della radiazione solare - Vol.1: Superfici orizzontali, Vol. 2: Superfici inclinate - Verlag TUV Rheinland GmbH, Koln 1984</i>
Università degli Studi di Torino – Facoltà di Agraria e Regione Piemonte	<i>Monitoraggio e verifica della consistenza delle coltivazioni arboree ed arbustive finalizzate alla produzione di biomassa ad uso energetico in Regione Piemonte, Università degli Studi di Torino, Facoltà di Agraria, e Regione Piemonte, Assessorato Agricoltura, Qualità e Ambiente, Direzione Territorio Rurale, 2004</i>