

MODULO M1.2

Il software di EINSTEIN: ottimizzazione energetica e potenziale di risparmio

Indice

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

- 1. Architettura del software**
- 2. Moduli di calcolo**
- 3. Funzionalità principali**
 - ✓ **Concetti chiave**
 - ✓ **Livelli di analisi**
 - ✓ **Livelli di interazione utente**
 - ✓ **Design Assistant**
 - ✓ **Auto-pilota**
 - ✓ **Questionario per l'acquisizione dati**
 - ✓ **Banche dati**
- 4. Struttura del software**



Il software EINSTEIN

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

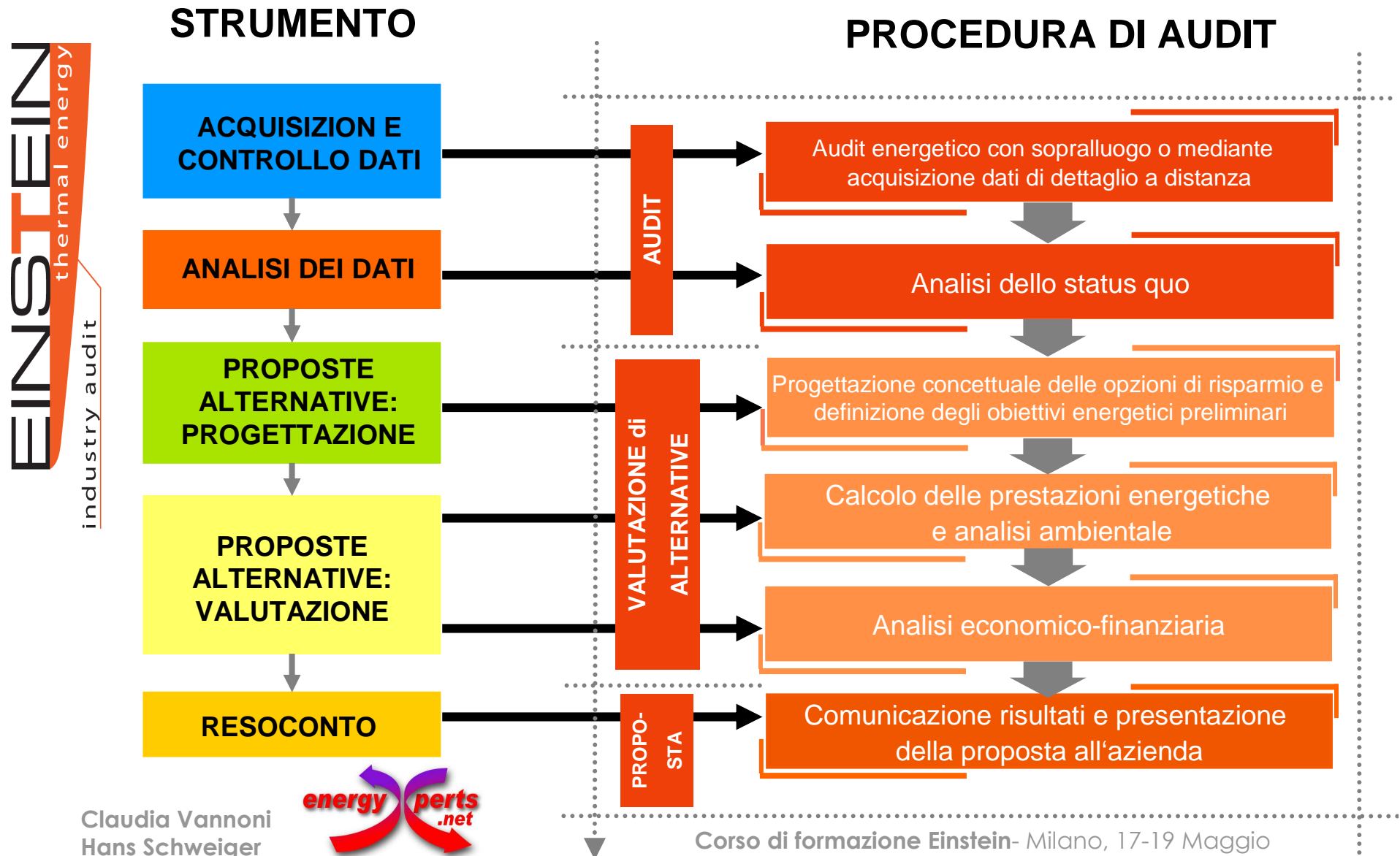
- ✓ EINSTEIN[©] è un progetto di *software gratuito e open source* con licenza GNU GPL:
 - www.sourceforge.net/projects/einstein
- ✓ EINSTEIN usa componenti open source
 - *Python*: principale linguaggio di programmazione
 - *MySQL*: server della banca dati
- ✓ EINSTEIN è indipendente dal sistema operativo
 - Può essere eseguito su Linux, Unix, Windows, ecc.
- ✓ Per supporto e suggerimenti:
 - einstein-users@lists.sourceforge.net

Architettura del software EINSTEIN

EINSTEIN
thermal energy
industry audit



Architettura del software EINSTEIN



EINSTEIN - Il software

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Einstein...

- ✓ Ha una lunga esperienza, cui si uniscono intuito e immaginazione per cui...non dovete dirgli tutto ...
- ✓ Sa quali informazioni sono strettamente necessarie per eseguire un check-up esaustivo (**questionario**)
- ✓ Controlla la correttezza dei dati (**modulo di controllo di coerenza ...**) e
- ✓ ...effettua una stima dei dati non disponibili (**...e stima dei dati**)

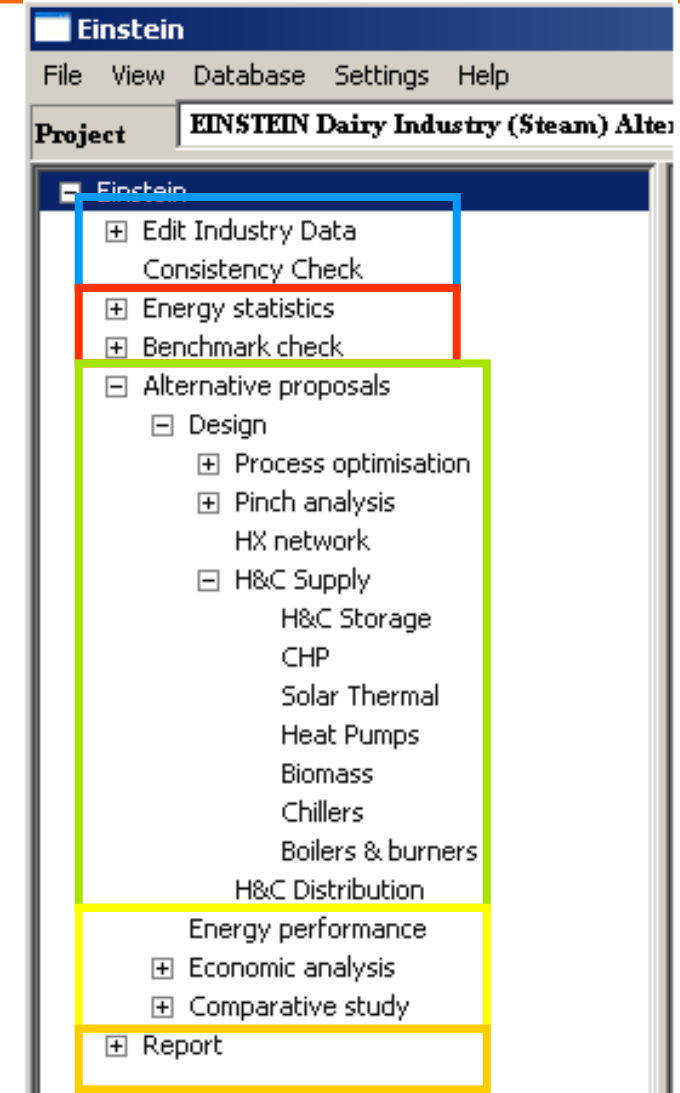
EINSTEIN - Il software

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Einstein...

- ✓ Individua le possibilità di ottimizzazione dei processi e di recuperare calore (modulo di ottimizzazione del processo e recupero del calore)
- ✓ Progetta nuove alternative (Design Assistant), ...
- ✓ ...combina e confronta le alternative (modulo di valutazione)
- ✓ Esegue complessi calcoli energetici, ambientali ed economici
- ✓ Redige un interessante rapporto da presentare (resoconto automatico)

MODULI del Software



Concetti chiave

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

EINSTEIN si basa su 3 concetti:

- ✓ Industria
- ✓ Progetto
- ✓ Proposte alternative

Industria

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

- ✓ L'*industria* è l'OGGETTO dello STUDIO
- ✓ Identifica un determinato sito produttivo dell'azienda
- Dati dell'industria -> considerati come parametri fissi, (la loro ottimizzazione non è tra gli obiettivi di EINSTEIN)
 - Prodotti, volume di produzione, vendite, ecc.
 - Posizione dello stabilimento
 - Dimensione e numero degli edifici esistenti
 - Turni di lavoro

Progetto

✓ Un *progetto* è lo STUDIO di una data industria

- Ci possono essere più progetti riguardanti la stessa industria, ad es.:
 - prima valutazione rapida "quick&dirty" a distanza
 - seconda valutazione rapida aggiornata in fase di sopralluogo
 - studio prefattibilità
 - audit energetico dettagliato
 - diversi studi allo stesso livello, ma eseguiti da consulenti diversi
- Tutti i *progetti* sono (o possono essere) studi energetici completi e indipendenti
- ...Tuttavia uno (ad es. il più dettagliato) può essere basato sull'esperienza acquisita nel precedente

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Alternativa di risparmio

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

✓ Un'*alternativa* rappresenta una PROPOSTA esaustiva per l'ottimizzazione energetica ed economica dell'industria:

- analisi e scomposizione dell'energia fornita e consumata
- ottimizzazione di processo
- ottimizzazione del recupero di calore
- ottimizzazione del sistema di generazione (e distribuzione) del calore/freddo

- **Per ogni progetto possono esistere più alternative**
- **Ciascuna alternativa contiene tutte le informazioni sull'industria**
- **Lo *stato attuale* viene memorizzato come:**
 - alternativa N. -1: dati raccolti
 - I dati possono essere incompleti e contraddittori
 - **alternativa N. 0: CASO DI RIFERIMENTO**
 - Dati completi e coerenti: dati reali e stimati

1. Menu principale: funzioni generali del software

Progetto corrente **Alternativa**

Project: **EINSTEIN Milk Industry** Alternative: **present state (original)** Design assistant: **automatic**

Barra di Esplorazione delle principali funzionalità

Lista progetti

Projects in the database

- EINSTEIN Container Washing Ltd.
- EINSTEIN Guide 41 Auto-Pilot Results
- EINSTEIN Guide 41 Base Case
- EINSTEIN Guide 41 Detailed
- EINSTEIN Guide 41 Visit On Site
- EINSTEIN Guide 41 Visit On Site(copy)
- EINSTEIN Guide 42 1a
- EINSTEIN Guide 42 1a(copy)
- EINSTEIN Guide 42 1a(copy2)
- EINSTEIN Guide 42 1a(copy3)
- EINSTEIN Guide 42 1b
- EINSTEIN Guide 42 1b(copy)
- EINSTEIN Guide 42 1b(copy2)
- EINSTEIN Guide 42 2a
- EINSTEIN Guide 42 2a(copy)
- EINSTEIN Guide 42 2b
- EINSTEIN Guide 42 2c
- EINSTEIN Guide 42 BaseCase
- EINSTEIN Guide 43 Base Case
- EINSTEIN Guide 43 HEX Example
- EINSTEIN Milk Industry**
- IMPORTED PROJECT
- IMPORTED PROJECT
- IMPORTED PROJECT
- IMPORTED PROJECT
- New Project

Selected project

EINSTEIN Milk Industry

Example for beginners (= Guide Chap. 4.2)

Buttons: open project, copy project, new project, delete project, run EINSTEIN audit procedure

Livelli di analisi

EINSTEIN consente diversi livelli di *dettaglio di analisi*

1. Valutazione rapida "quick & dirty"

Valutazione basata su pochi dati ("10%" dei contributi del questionario base) e pochi clic del mouse -> Prima impressione dello stato attuale, inefficienze e potenziali misure di risparmio

2. Livello di dettaglio Standard

Tale livello di analisi può essere conseguito quando sono disponibili tutti i dati richiesti dal questionario di base

3. Analisi dettagliata

Il pieno potenziale di analisi del software è conseguibile quando sono disponibili tutti i dati richiesti nel questionario dettagliato

Livelli dell'analisi

The screenshot shows the Einstein software interface. On the left, a tree view shows the project structure. The 'Consistency Check' option is highlighted. The main window displays the 'Cross checking of data' section, which includes a table of data with columns for Name, Description, Value, and max. Error. A dropdown menu for 'required accuracy' is open, showing options: 'standard', 'Quick & dirty', 'Standard', and 'Detailed'. The 'Quick & dirty' option is selected. Below the table, there are buttons for 'basic check', 'estimate data', and 'check list'. At the bottom, a 'Cross check statistics' section shows the number of data checked, input data fixed, and missing data.

Consistency Check

- Edit Industry Data
 - General data
 - Energy consumption
 - Processes data
 - Generation of heat and cold
 - Distribution of heat and cold
 - Heat recovery
 - Renewable energies
 - Buildings
 - Economic parameters
- Consistency Check
- Energy statistics
 - Annual data
 - Primary energy
 - Final energy by fuels
 - Final energy by equipment
 - Heat demand (proc.)
 - Heat demand (temp.)
 - Heat demand (time)
 - Energy intensity
 - Monthly data
 - Hourly performance data
- Benchmark check
 - Global energy intensity
 - SEC by product
 - SEC by process
- Alternative proposals
 - Design
 - Process optimisation
 - HX network
 - H&C Supply
 - H&C Storage
 - CHP

Cross checking of data

list of data with insufficient accuracy

required accuracy: **Quick & dirty**

	Name	Description	Value	max. Error
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Livelli analisi

basic check estimate data check list

Cross check statistics

No. of data checked	0
No. of input data fixed	---
No. of missing data	0

Livello di interazione utente

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

EINSTEIN consente diversi livelli di *interazione con l'utente*

✓ **Modo automatico**

- Analisi dei dati e progettazione completamente automatiche
- Interazione utente solo in caso di *emergenza* (in assenza di stime automatiche ragionevoli o decisioni predefinite)

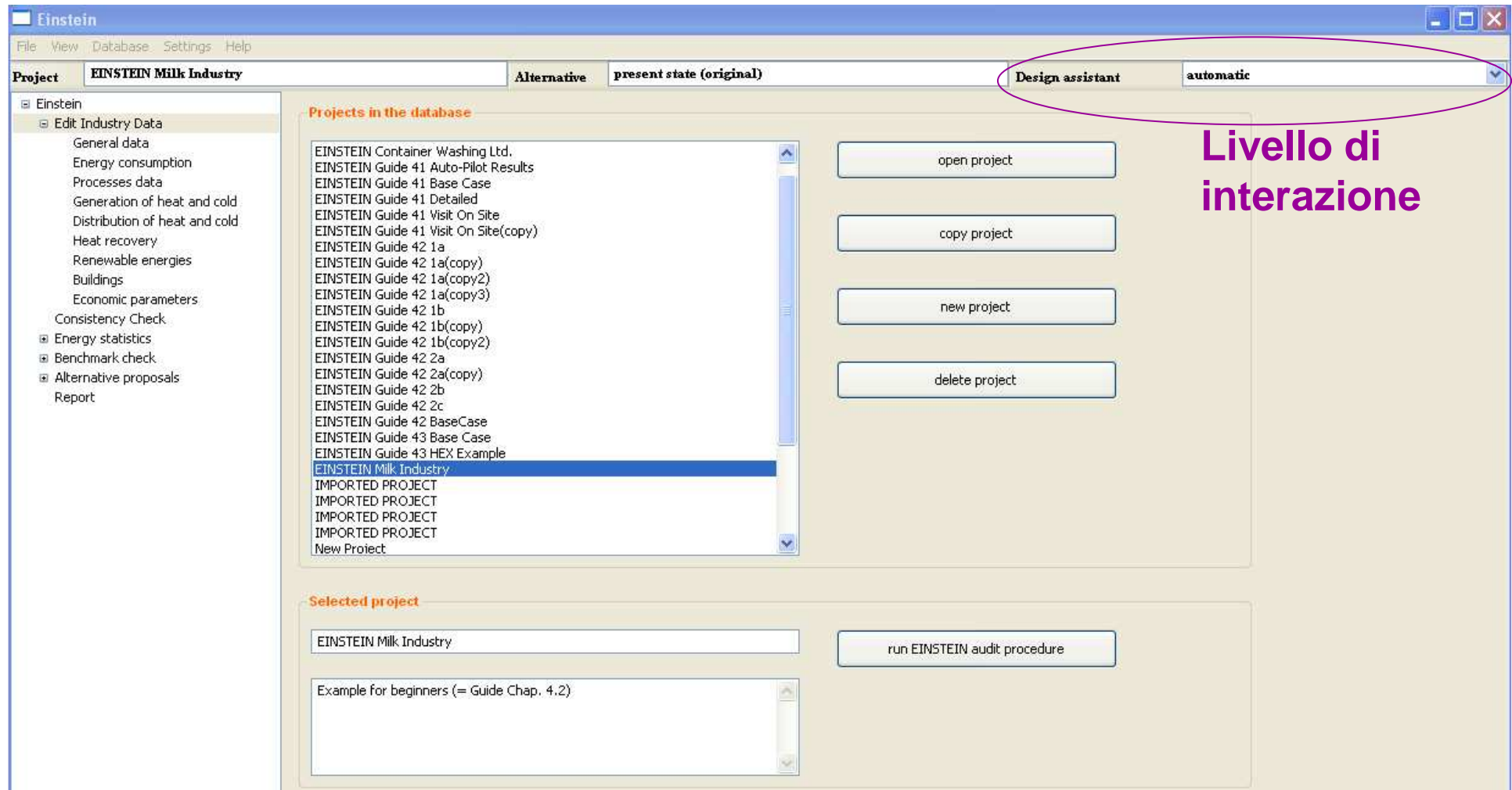
✓ **Modo semi-automatico**

- Analisi dei dati e progettazione prevalentemente automatiche
- Interazione utente solo per decisioni *critiche*

✓ **Modo interattivo**

- I parametri possono essere modificati manualmente dall'utente
- Lo strumento aiuta, ma non decide autonomamente

1. Menu principale: funzioni generali del software



Design Assistant

Il Design assistant aiuta a configurare e dimensionare un nuovo impianto

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Informazioni sull'attuale configurazione

Aggiuna manuale

Configurazione automatica

Criteri definibili dall'utente per configurazione automatica

Informazioni aggiuntive di supporto alla progettazione
- Flussi di energia
- Temperature

Existing heat pumps in the system

	Heat pump name	Rated power	COP	Type	Operating hours	Year manufact.
1	New heat pump 1	8000.0	3.36	thermal heat pump	not available	2008
2						
3						

add heat pump manually Run design assistant

Configuration of design assistant

Maintain existing equipment? ☒

Type of heat pump: compression

Minimum desired annual operation hours, h: 100.0

Maximum desired temperature lift, °C: 60.0

Maximum desired condensing temperature, °C: 80.0

Minimum desired evaporating temperature, °C: -10.0

Only for absorption type:
Inlet temperature of heating fluid in generator, °C: 90.0

Pinch temperature °C: 12.5

Temperature gap °K: 15.0

Heat demand and availability with and w/o HP

Thermal energy [MWth]

Temperature [°C]

QD QA QDres QAres

<<< OK Cancel >>>

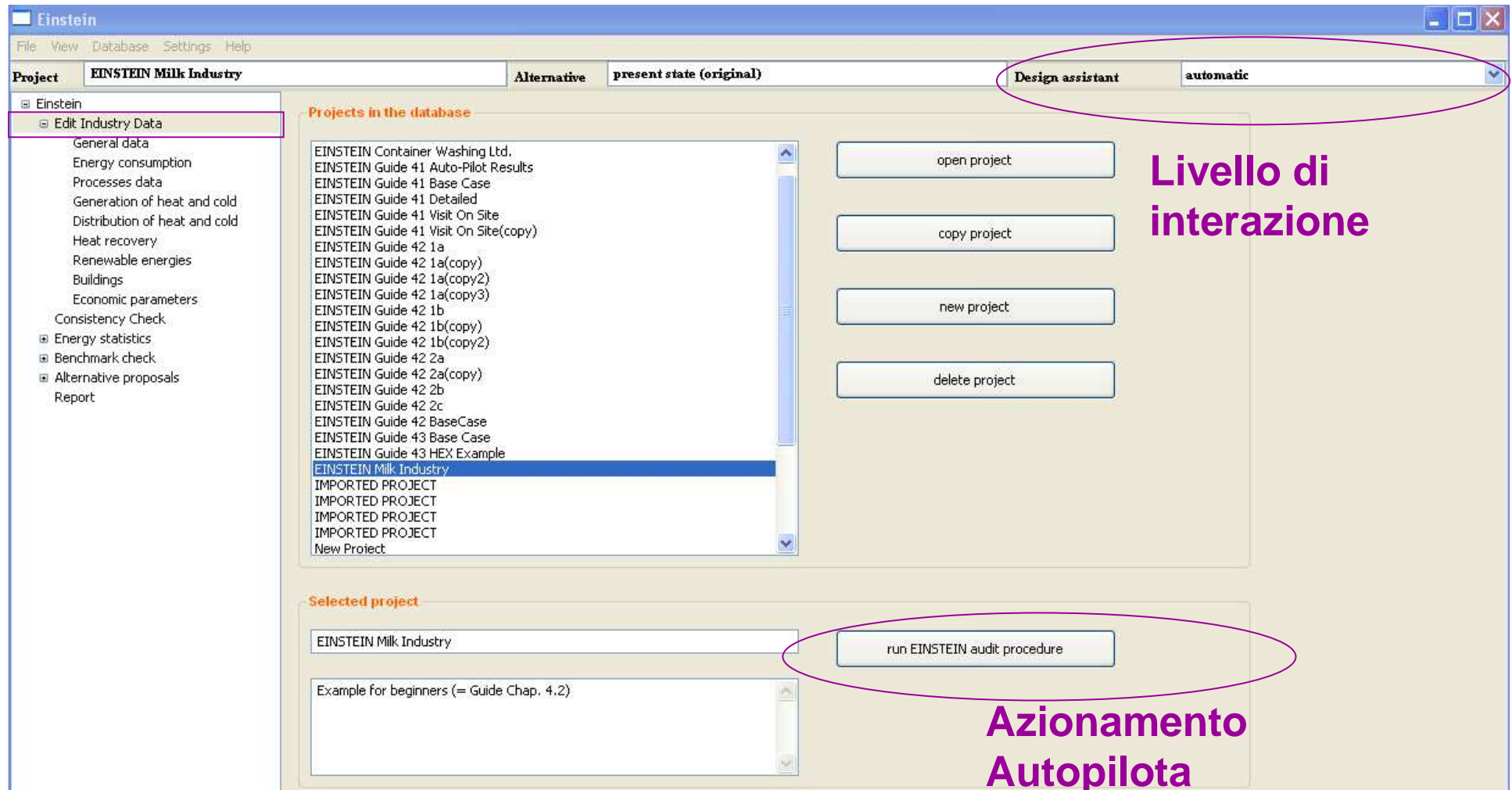
AUTO –PILOTA

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Due modalità per muoversi tra le 10 fasi della procedura di audit con EINSTEIN:

- ✓ Manualmente attraverso l'albero delle funzioni
- ✓ Utilizzando l'“auto-pilota” EINSTEIN:
 - EINSTEIN vi guida automaticamente attraverso tutte le fasi dell'audit
 - EINSTEIN vi guida automaticamente nella definizione di alcune combinazioni standard di tecnologie alternative
 - L'auto-pilot può essere utilizzato nella modalità automatica, semi-automatica e completamente interattiva

1. Menu principale: funzioni generali del software



Questionario per l'acquisizione dati

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

- ✓ EINSTEIN preferisce risparmiare tempo per cui adotta una ***procedura standard*** per raccogliere i dati
- ✓ EINSTEIN vi aiuta a raccogliere le informazioni appropriate mediante un ***questionario***...
 - ...Ma le informazioni raccolte possono essere ***incomplete***

Questionario per l'acquisizione dati

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

✓ **Questionario di base: circa 15 pagine**

- Tutte le informazioni per eseguire un check-up EINSTEIN completo, per analisi di livello standard

✓ **Ricordati: non TUTTE le informazioni del questionario sono strettamente necessarie per EINSTEIN**

- dipende dal tipo di dati disponibili e livello di analisi prescelto
- EINSTEIN è anche in grado di fare delle stime

Questionario per l'acquisizione dati

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Raccolta dati su:

1. Industria
2. Consumo di energia totale
3. Processi
4. Sistemi di generazione e distribuzione di energia
5. Recupero del calore
6. Energie rinnovabili
7. Edifici
8. Dati economici

Questionario per l'acquisizione dati

EINSTEIN
thermal energy
industry audit

Il questionario EINSTEIN è disponibile nei seguenti formati:

- ✓ Modulo di acquisizione dati in dotazione con lo strumento
- ✓ Versione cartacea

Banche dati

Tutto ciò che EINSTEIN conosce, è memorizzato nelle *banche dati*:

✓ ***Proprietà fisiche***

- Fluidi
- Combustibili

✓ ***Benchmarks e BAT****

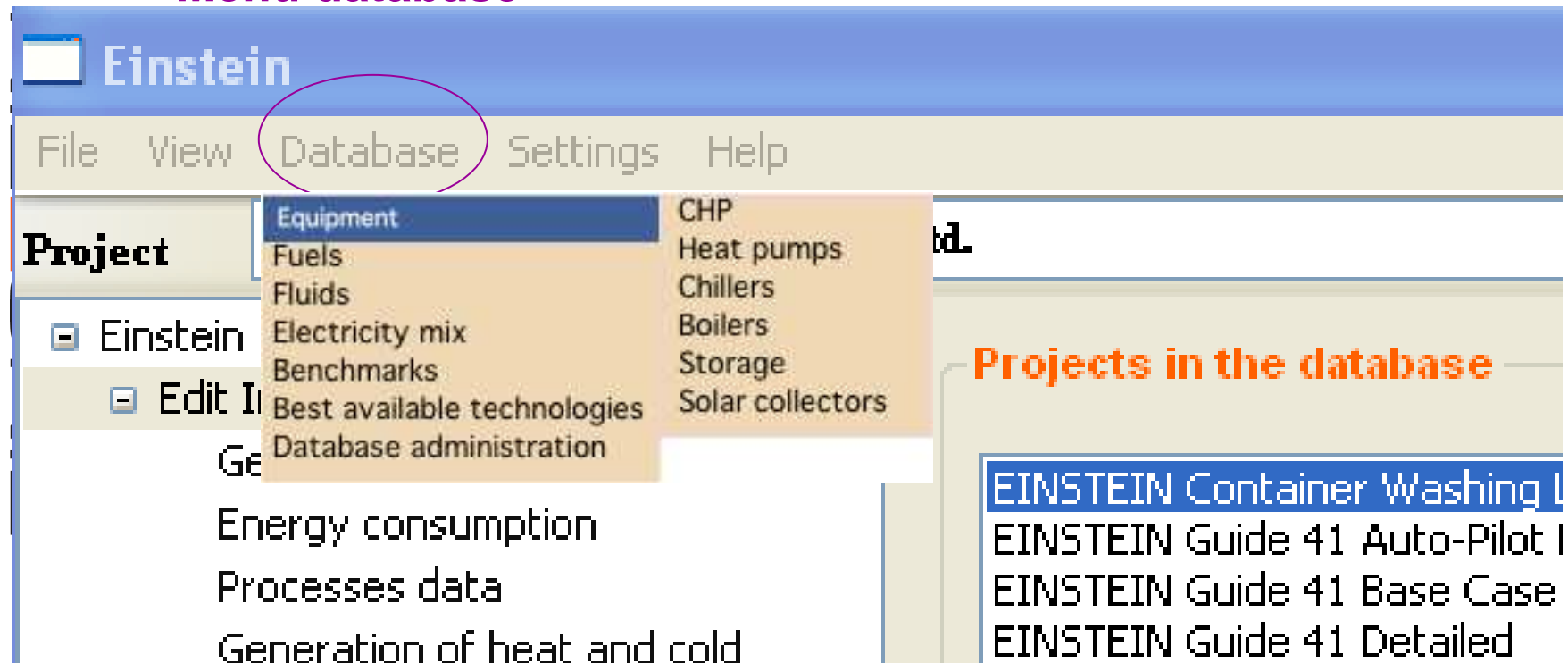
✓ ***Impianti***

- Dati tecnici (potenza nominale, efficienza,...)
- Dati economici (costo d'investimento, costi di gestione e manutenzione)

* Migliori tecnologie disponibili (Best Available Technologies)

1. Menu principale: funzioni generali del software

Menu database



Banche dati

EINSTEIN thermal energy industry audit

Tutto ciò che EINSTEIN conosce, è memorizzato nelle *banche dati*:

✓ **Progetti**

- EINSTEIN apprende dall'esperienza passata!!
 - *Benchmarks* relativi a *industrie simili* a complemento dei dati di letteratura
 - Soluzioni proposte più di frequente in *industrie simili*
- EINSTEIN apprende dagli altri EINSTEIN
 - Le informazioni possono essere condivise

✓ **Banca dati dell'analista**

- EINSTEIN ha una rubrica di indirizzi con coloro che l'hanno arricchita di informazioni. Per cui in caso di dubbi, si risalire alla fonte ...

2. Inserimento dati industria (Edit industry Data): l'inserimento dei dati

Einstein

File View Database Settings Help

Project **TRY IT YOURSELF: EINSTEIN Milk Industry(copy)** Alternative **present state (original)** Design assistant automatic

Process data Operation Profile Schedule Heat supply and waste heat Temperatures and flow rates

Edit Industry Data

- General data
- Energy consumption
- Processes data
- Generation of heat and cold
- Distribution of heat and cold
- Heat recovery
- Renewable energies
- Buildings
- Economic parameters
- Consistency Check
- Energy statistics
- Benchmark check
- Alternative proposals
- Report

Process list

- Pasteurisation
- Coagulation (curdling)
- Mozzarella spinning

Processes description

Process short name: Pasteurisation

Description:

Process type: continuous

Unit operation type:

Product or process medium: Milk

Typical (final) temperature of the process medium during operation: 72.0 °C

Inlet temperature of the process medium (before heat recovery): 4.0 °C

Start-up temperature of process medium (after breaks): °C

Inflow of process medium per cycle: 400.0 m3

Nominal mass flow rate of inflow of process medium: 82 800.0 kg/h

Volume of the process medium within the equipment or storage: 0.0 m3

Power requirement of the process in operation: 0.0 kW

Add process

Delete process

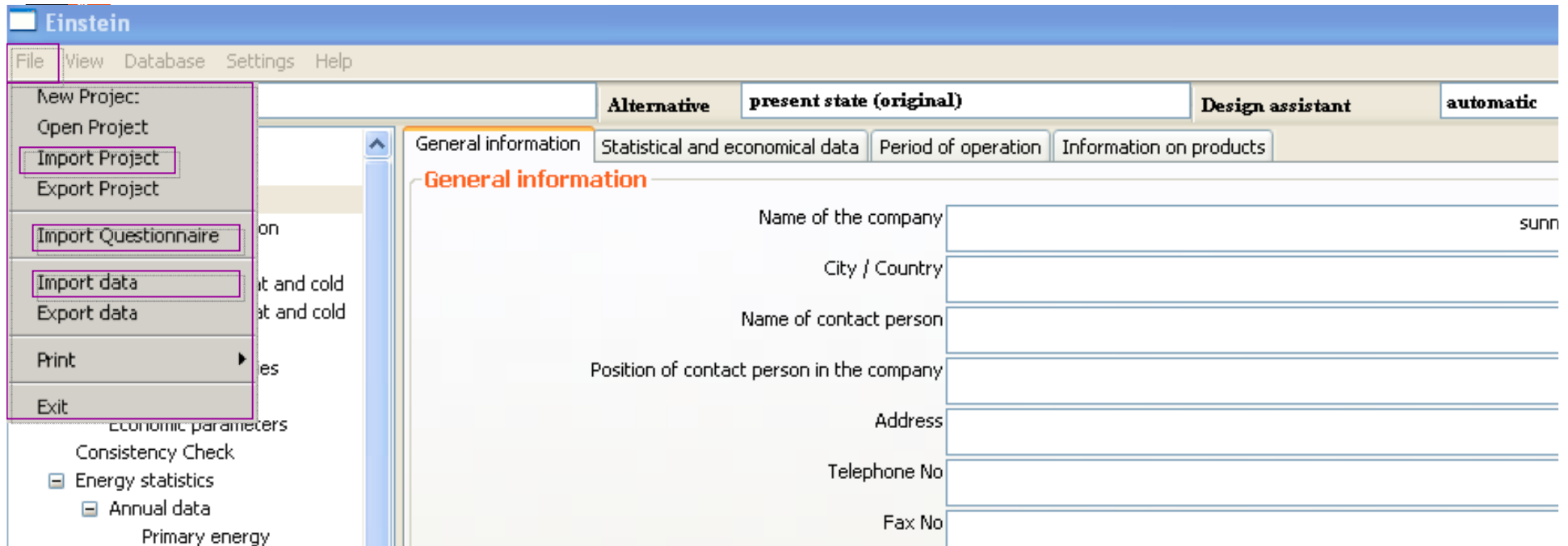
Cancel OK

Inserire
manualmente...

Cliccare **Sempre** OK per confermare

2. Inserimento dati industria (Edit industry Data): l'inserimento dei dati

.....O importare i dati



The screenshot shows the Einstein software interface. The 'File' menu is open, and the 'Import data' option is highlighted. The main window displays the 'General information' form, which includes fields for company name, city/country, contact person, position, address, telephone, and fax. The 'Alternative' tab is selected, and the 'present state (original)' option is chosen. The 'Design assistant' and 'automatic' options are also visible.

Einstein

File View Database Settings Help

New Project
Open Project
Import Project
Export Project

Import Questionnaire

Import data
Export data

Print
Exit

Economic parameters
Consistency Check
☒ Energy statistics
☒ Annual data
Primary energy

Alternative **present state (original)** Design assistant automatic

General information Statistical and economical data Period of operation Information on products

General information

Name of the company sunn

City / Country

Name of contact person

Position of contact person in the company

Address

Telephone No

Fax No

3. Controllo coerenza (Consistency check): controllo incrociato e stima dei dati mancanti

Einstein

File View Database Settings Help

Project: **sunny brew** Alternative: **present state (original)** Design assistant: **automatic**

Cross checking of data

list of data with insufficient accuracy

required accuracy: **standard**

Quick & dirty
Standard
Detailed

Livello di analisi

Click per avviare il controllo di coerenza

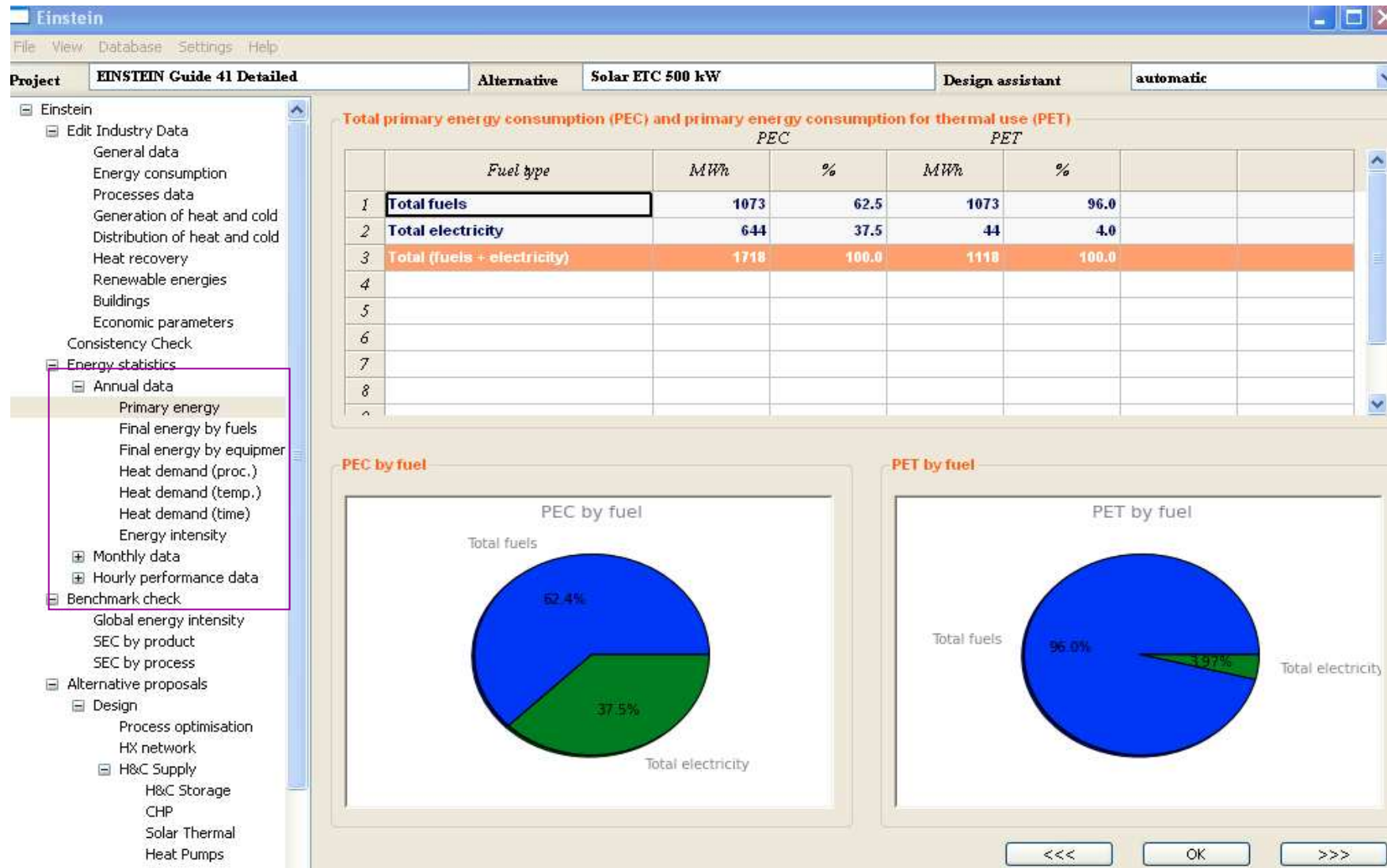
basic check **estimate data** **check list**

Cross check statistics

No. of data checked	0
No. of input data fixed	---
No. of missing data	0

Se qualche dato è mancante, cliccare per una stima

4. Statistiche energetiche : componenti della domanda e fornitura di energia, indicatori energetici



5. Benchmarking

Einstein

File View Database Settings Help

Project EINSTEIN Guide 41 Detailed **Alternative** Solar ETC 500 kW **Design assistant** automatic

Einstein

- Edit Industry Data
 - General data
 - Energy consumption
 - Processes data
 - Generation of heat and cold
 - Distribution of heat and cold
 - Heat recovery
 - Renewable energies
 - Buildings
 - Economic parameters
- Consistency Check
- Energy statistics
 - Annual data
 - Primary energy
 - Final energy by fuels
 - Final energy by equipmer
 - Heat demand (proc.)
 - Heat demand (temp.)
 - Heat demand (time)
 - Energy intensity
 - Monthly data
 - Hourly performance data
 - Benchmark check**
 - Global energy intensity
 - SEC by product
 - SEC by process
- Alternative proposals
 - Design
 - Process optimisation
 - HX network
 - H&C Supply
 - H&C Storage
 - CHP
 - Solar Thermal
 - Heat Pumps

Benchmark (1): global energy intensity

	Source	Reference	Validity	Primary energy	Fuels	Electricity
1						
2						
3						
4						
5						
6						

find benchmarks

Comparison benchmark data

Search criteria

NACE Code range (digits) XY99.99

Company size (turnover) [ME] min. 0 max. 1000.0

Year of data 1990 2050

<<< OK Cancel >>>

Claudia Vannoni
Hans Schweiger



Corso di formazione Einstein- Milano, 17-19 Maggio

6. Proposte Alternative

The screenshot displays the Einstein software interface for the 'EINSTEIN Guide 41 Detailed' project. The main window shows the 'design of alternative proposals' section with a table of proposals. The table has columns for 'No.', 'Name', 'Description', 'State', 'Primary energy consumption [MWh/a]', and 'Total annual energy cost [€/a]'. The table lists three proposals: '-1 present state (original)', '0 Present State (checked)', and '1 Heat Rec. and new Boiler'. The 'Present State (checked)' proposal is highlighted in orange, and the 'Heat Rec. and new Boiler' proposal is highlighted in blue. The 'Heat Rec. and new Boiler' proposal has a primary energy consumption of 2191.34 MWh/a and a total annual energy cost of 0.00 €/a. The 'Heat Rec. and new Boiler' proposal is selected, and the 'process optimisation' button is highlighted in the bottom right corner.

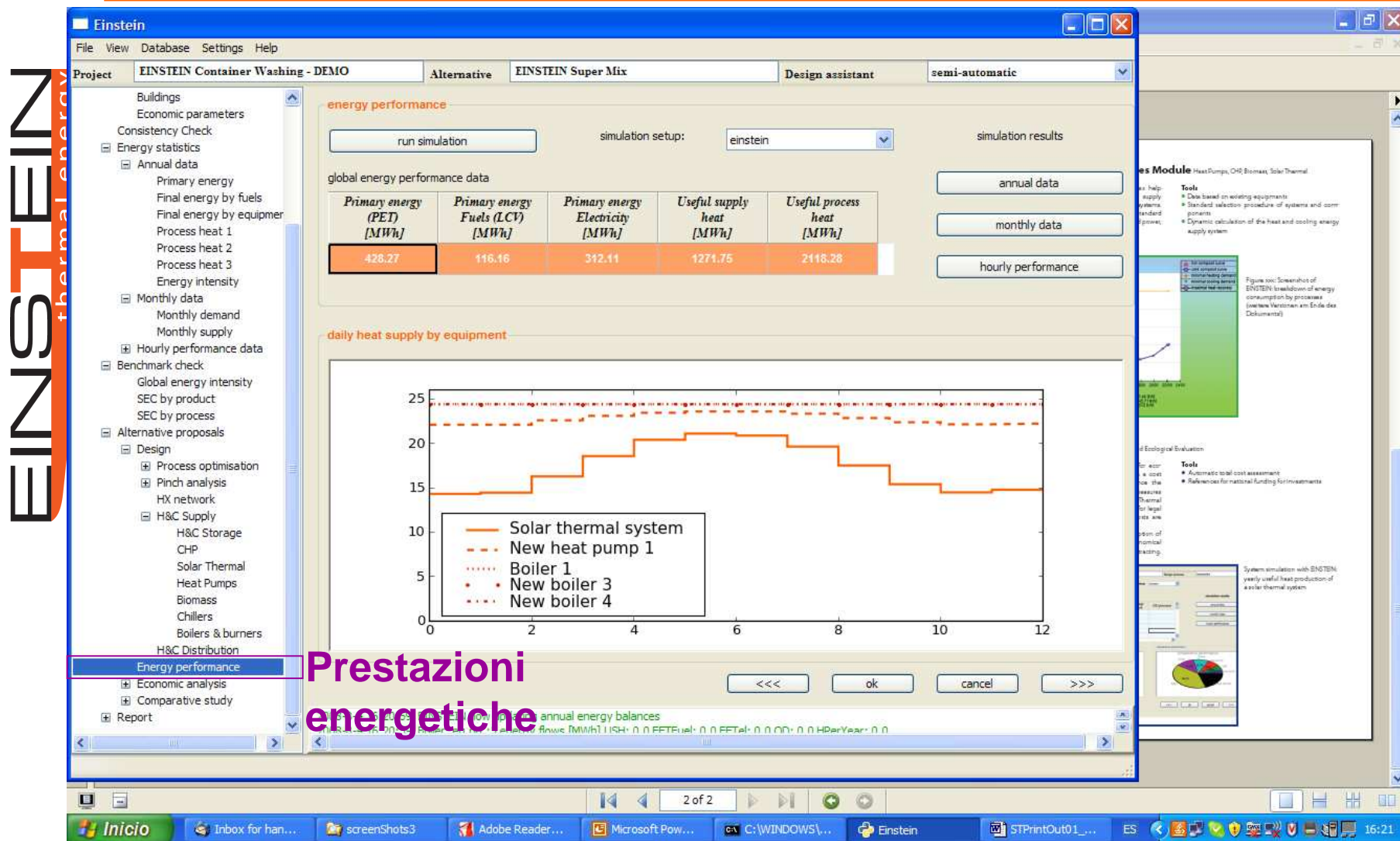
Three callout boxes highlight specific features:

- ottimizzazione processo** (process optimization)
- Recupero di calore** (heat recovery)
- Sistemi di generazione caldo e freddo** (hot and cold generation systems)

The bottom section of the interface shows the 'comparison of primary energy consumption and effective annual cost' and the 'selected proposal: ---'. The 'process optimisation' button is highlighted in the bottom right corner.

Proposte alternative: creare e configurare alternative

7. Prestazioni energetiche



8. ...E poi: Analisi Economica

Project

EINSTEIN Guide 41 Detailed

Alternative

Solar ETC 500 kW

Design assistant

interactive

Einstein

Edit Industry Data

General data

Energy consumption

Processes data

Generation of heat and cold

Distribution of heat and cold

Heat recovery

Renewable energies

Buildings

Economic parameters

Consistency Check

Energy statistics

Annual data

Monthly data

Hourly performance data

Benchmark check

Global energy intensity

SEC by product

SEC by process

Alternative proposals

Design

Energy performance

Total Cost Assessment

Investment

Energy and operating costs

Contingencies

Non recurring costs

Comparative study

Comp.study: Primary energy

Comp.study: Process & supp

Comp.study: Environmental

Comp.study: Investment cos

Comp.study: Annual cost

Comp.study: Additional cost

Comp.study: Internal rate of

General Economic Data

Inflation Rate

0.0

%

Nominal interest rate of external financing

5.0

%

Development of energy prices

0.0

% of the current energy price (including Grid fee, excluding VAT)

Company specific discount rate

0.0

%

Time frame for economic analysis

10

years

This timeframe will be applied to each equipment of all proposals
If you think there would be some maintenance or re-investment caused by this time frame, please fill in the Contingencies

Results

Value

Diagram

	Solar FPC 500 kW	at Rec. and new Boi	Solar FPC 250 kW	Solar ETC 500 kW
Total investment capital (EUR)	262340	0	262340	291886
Effective investment capital (EUR)	183638	0	183638	204320
Benefit cost ratio	0.00	1.\$	0.00	0.00
Payback period (years)	0.00	0.00	0.00	0.00
MIRR at final year (%)	0.00	0.00	0.00	0.00

Analisi Economica

Choose the proposal(s) to be additionally displayed:

Solar FPC 500 kW

Add

Remove

Reset TCA data for current proposal

Reset TCA for all proposals

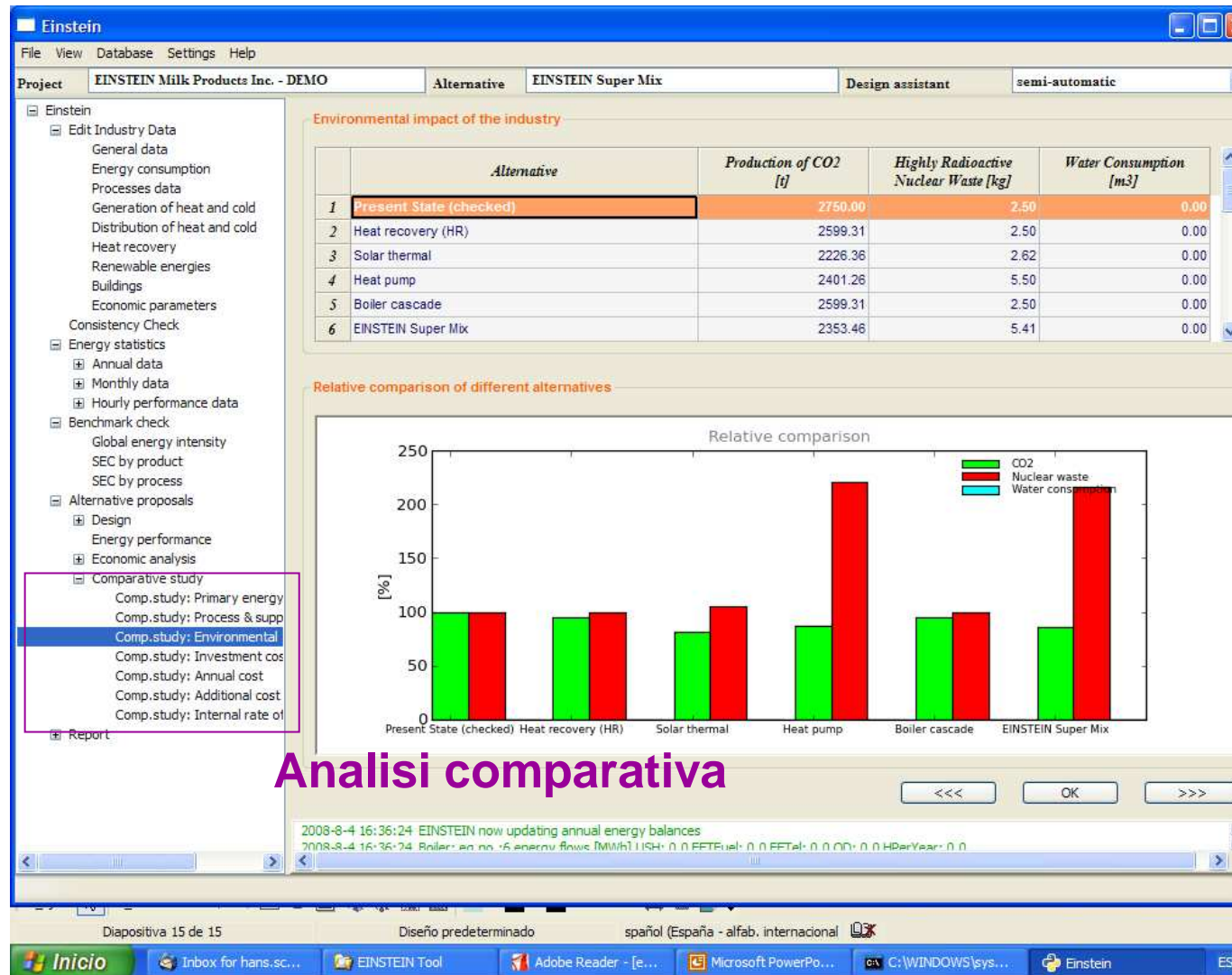
<<<

Go through TCA data

>>>

9. Analisi Comparativa: consumo energetico, impatto ambientale e indicatori economici a confronto

EINSTEIN thermal energy industry audit



Analisi comparativa

10. Report: resoconto dell'audit

