

GREEN ECONOMY: UNA RISORSA PER IL PAESE UN VALORE PER LA MONTAGNA

open space energia della Regione Emilia-Romagna
(Viale Aldo Moro 46, Bologna - sala piano terra)

Venerdì 26 novembre 2010

Lo sviluppo dell'energia solare in montagna

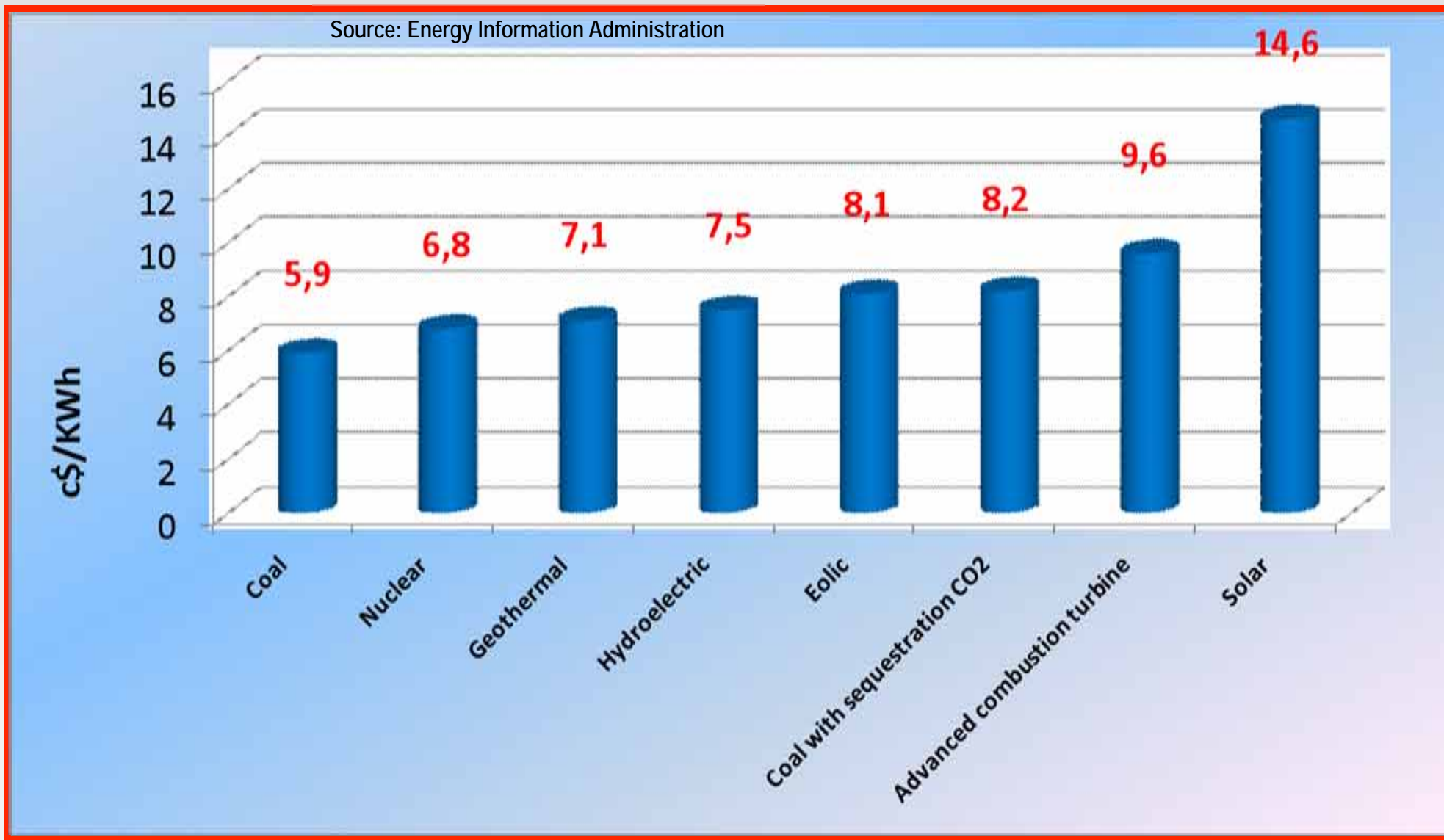
***Fabrizio Fabrizi* - ENEA**

- ENEA objective
- Economic element of solar plant
- ENEA technology innovations
- Archimede demonstrative solar plant
- Final remarks

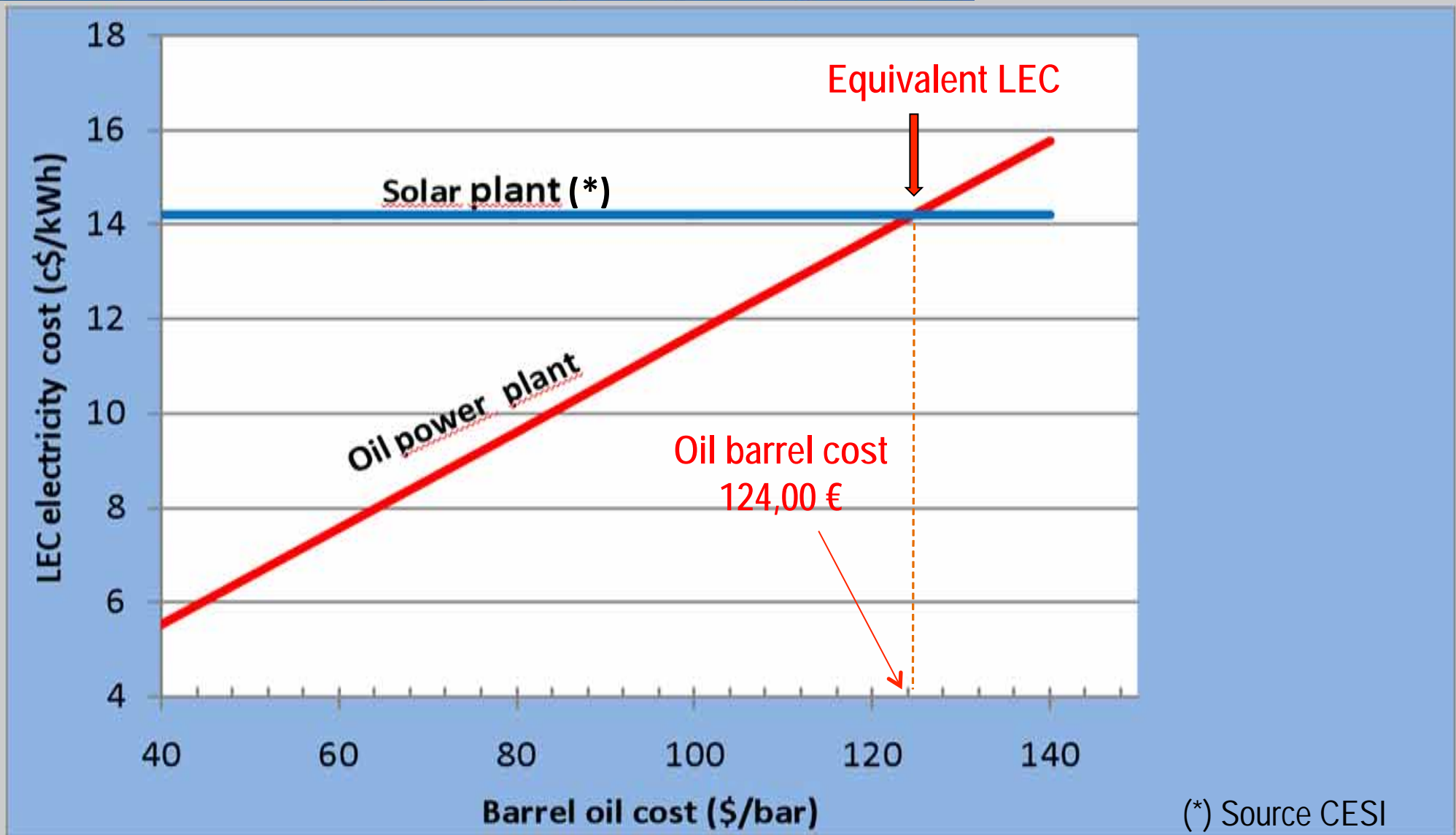


Electricity costs comparison (c\$/KWh)

Source: Energy Information Administration



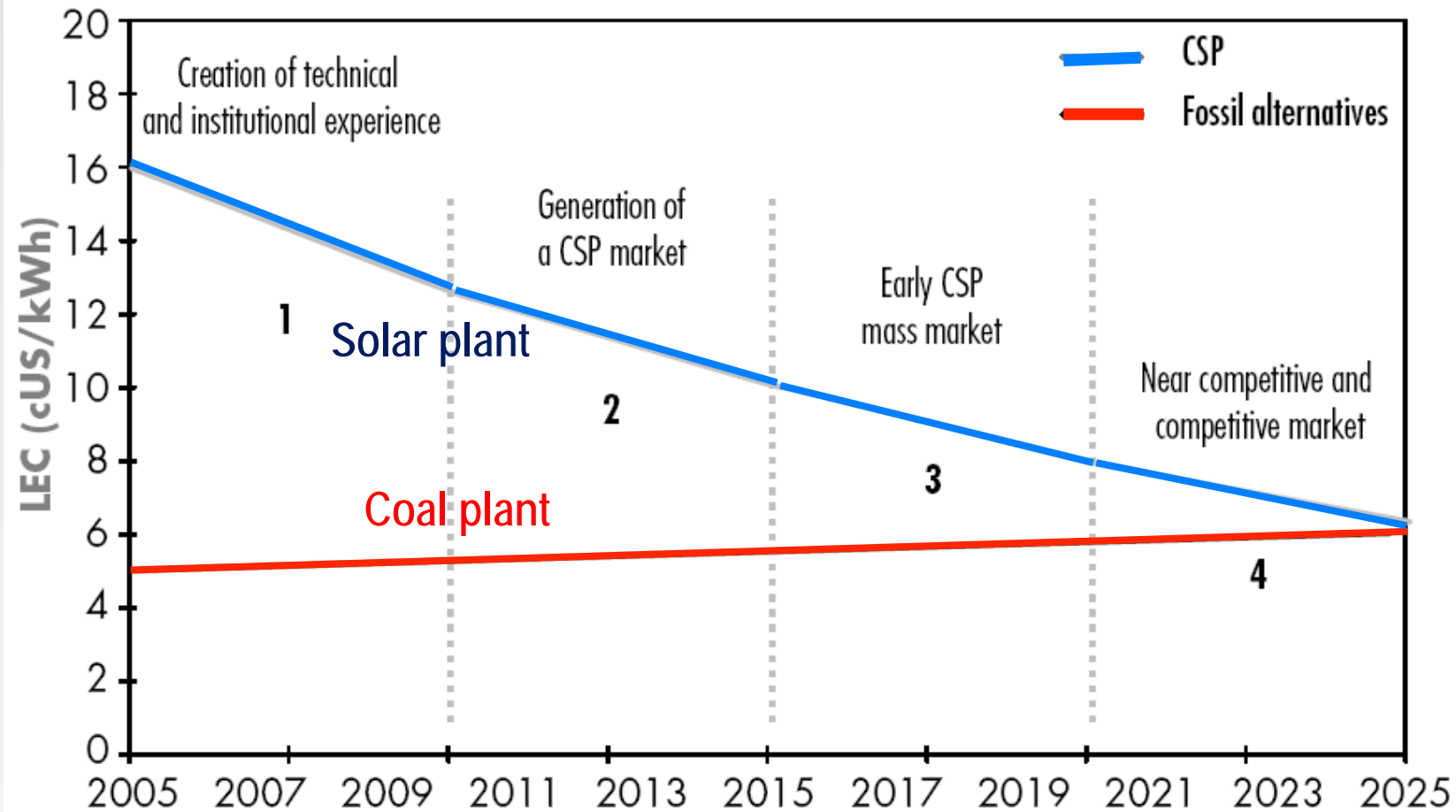
Levelized Energy Costs (LEC) comparison



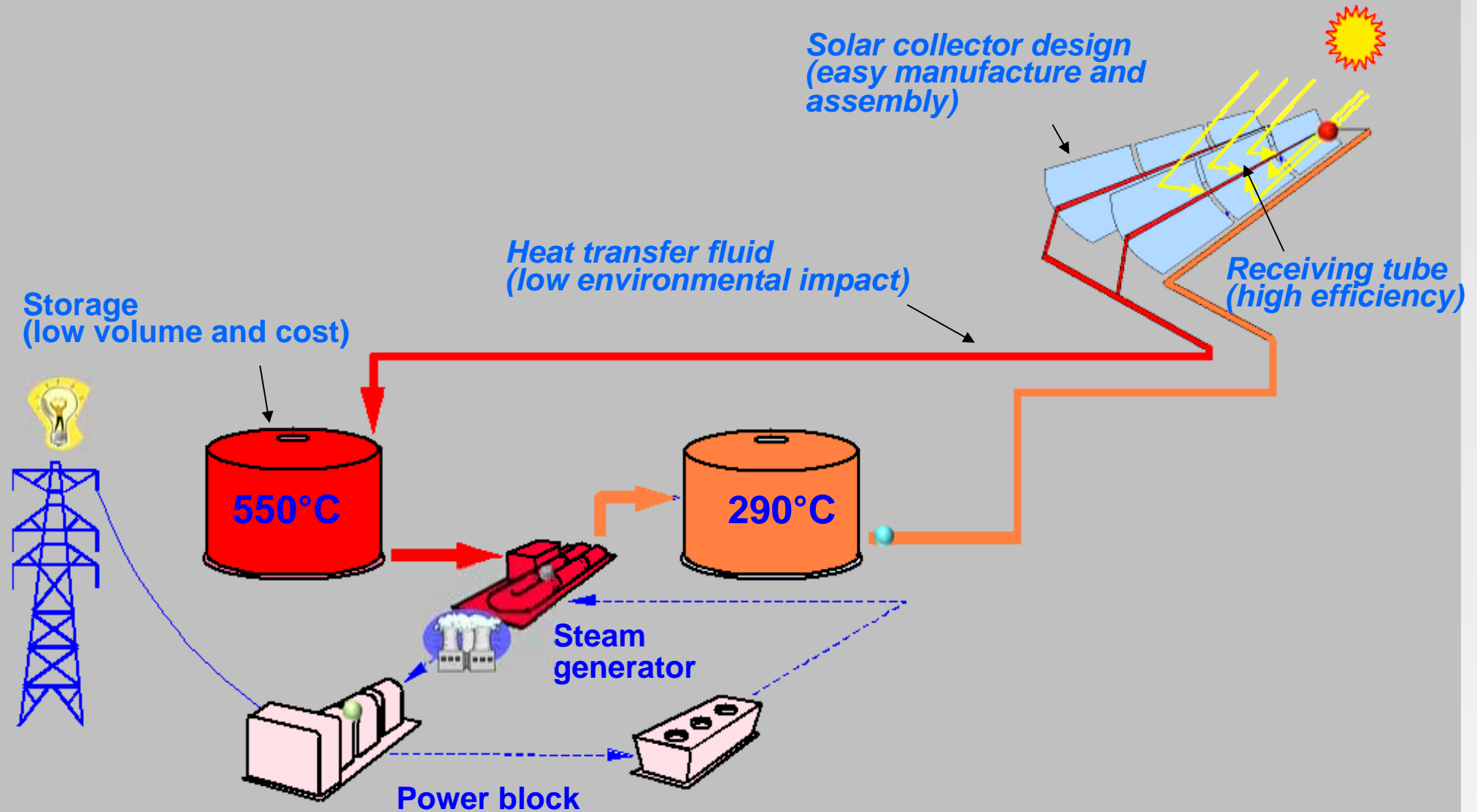
(*) Source CESI

Learning by doing curve

CSP COST REDUCTION CURVE



ENEA technology innovation



ENEA Roadmap: by labs to industrial demonstration (10 years)



ENEL Archimede 5 MWe

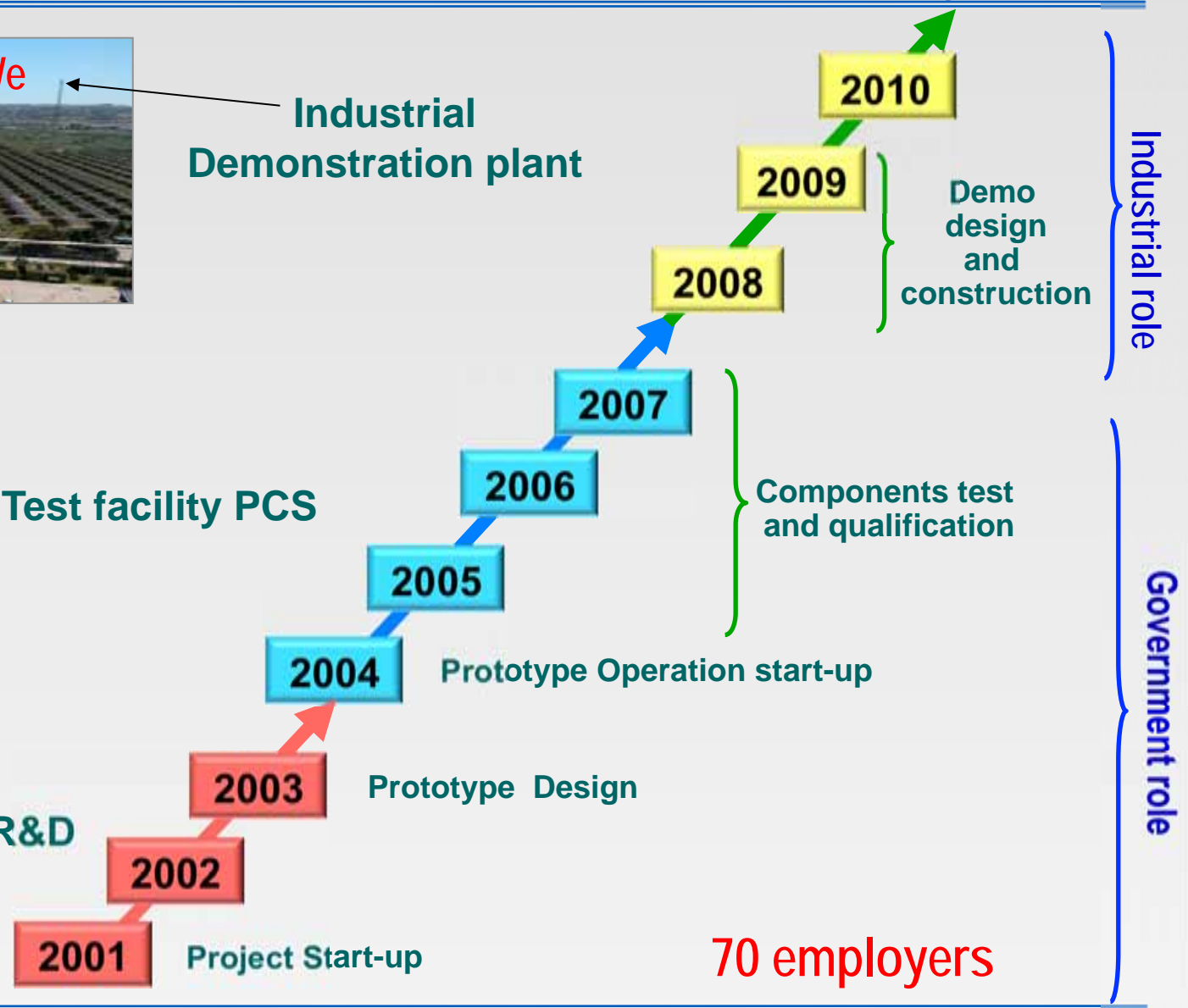
Industrial Demonstration plant



Test facility PCS



Lab R&D



Molten salt as process fluid and thermal storage

Advantages:

- High working temperature (oil 380 °C - molten salt 550 °C)
- Atmospheric pressure in the thermal storage
- Lower volume and cost for thermal storage

Molten salt is fertilizer
(60% NaNO₃ 40% KNO₃)

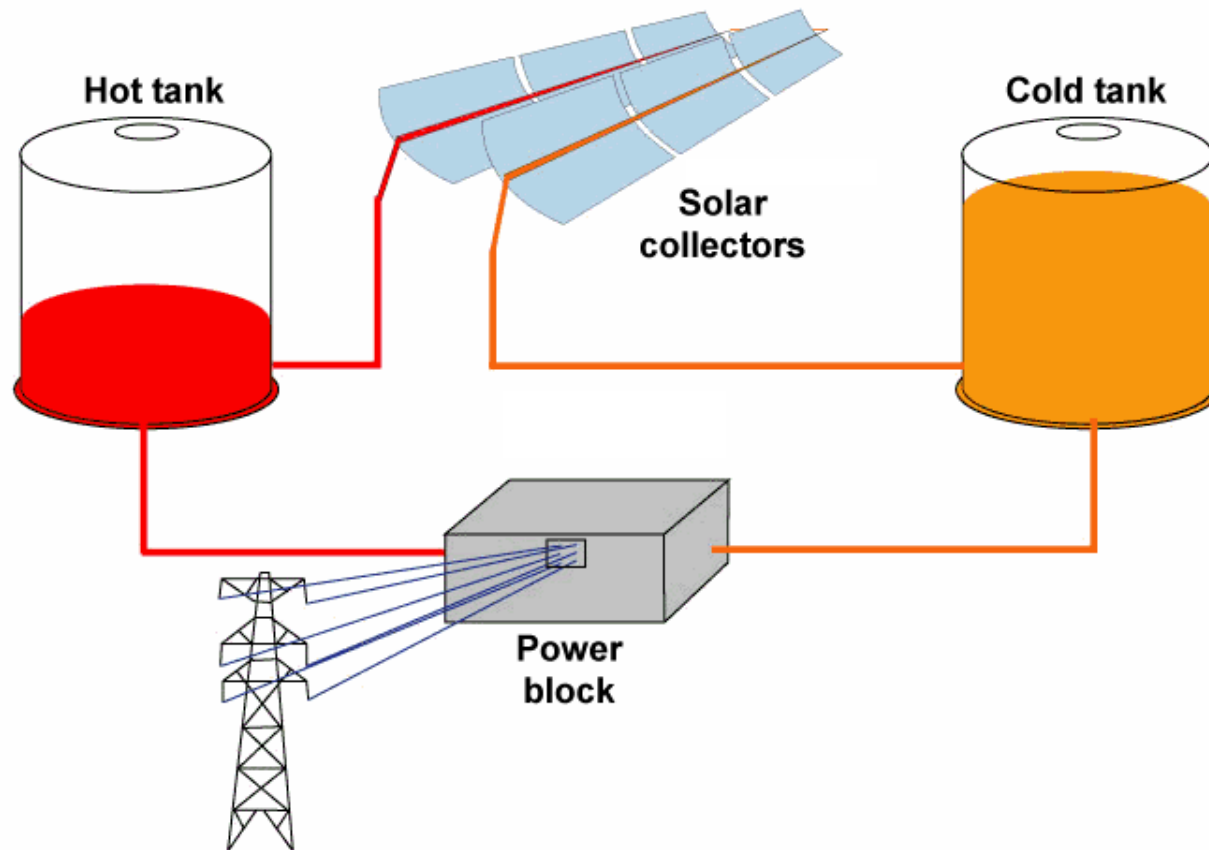


Molten salt at 450 °C

Storage working

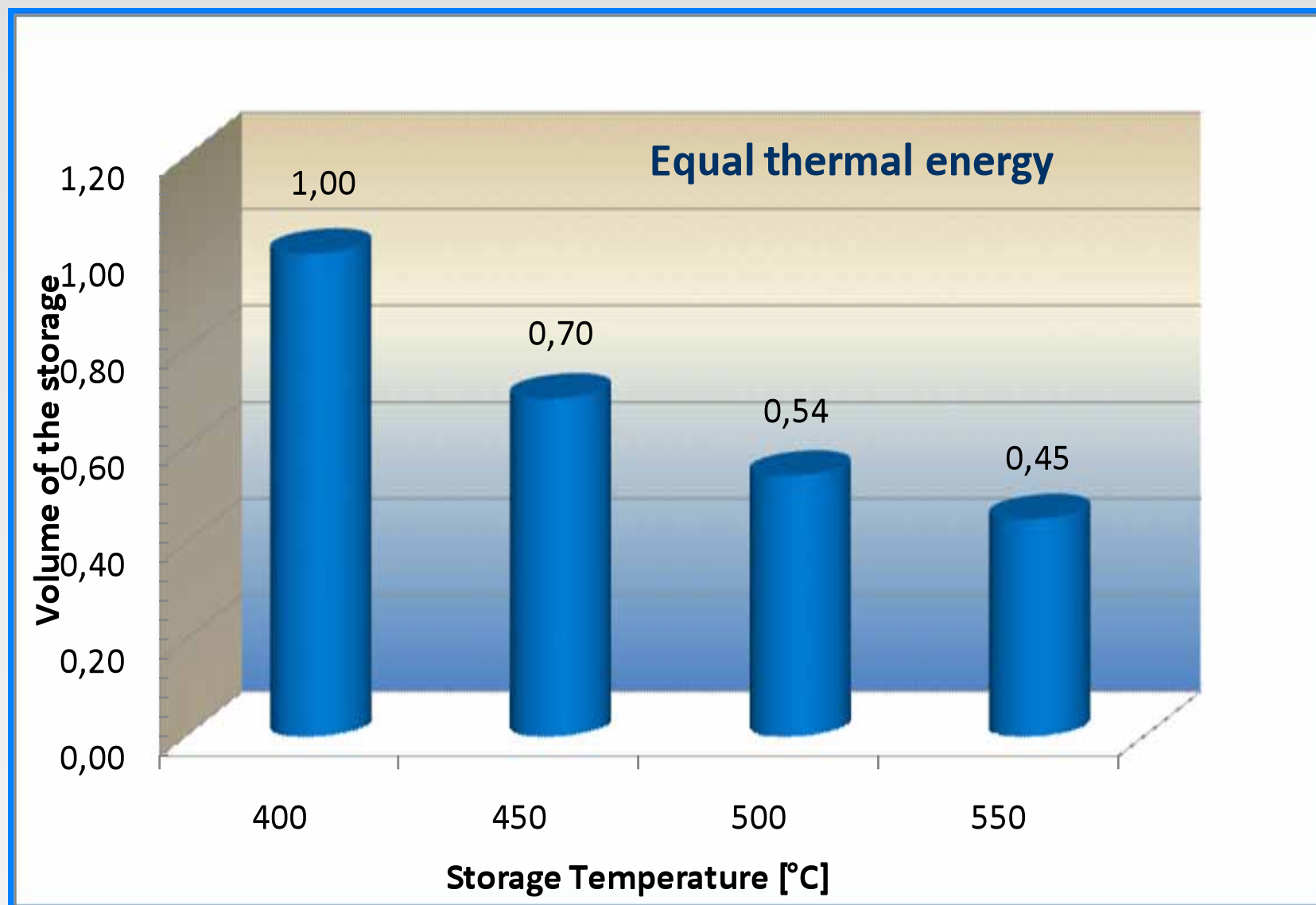
**With
sunshine**

Temperature
550 °C

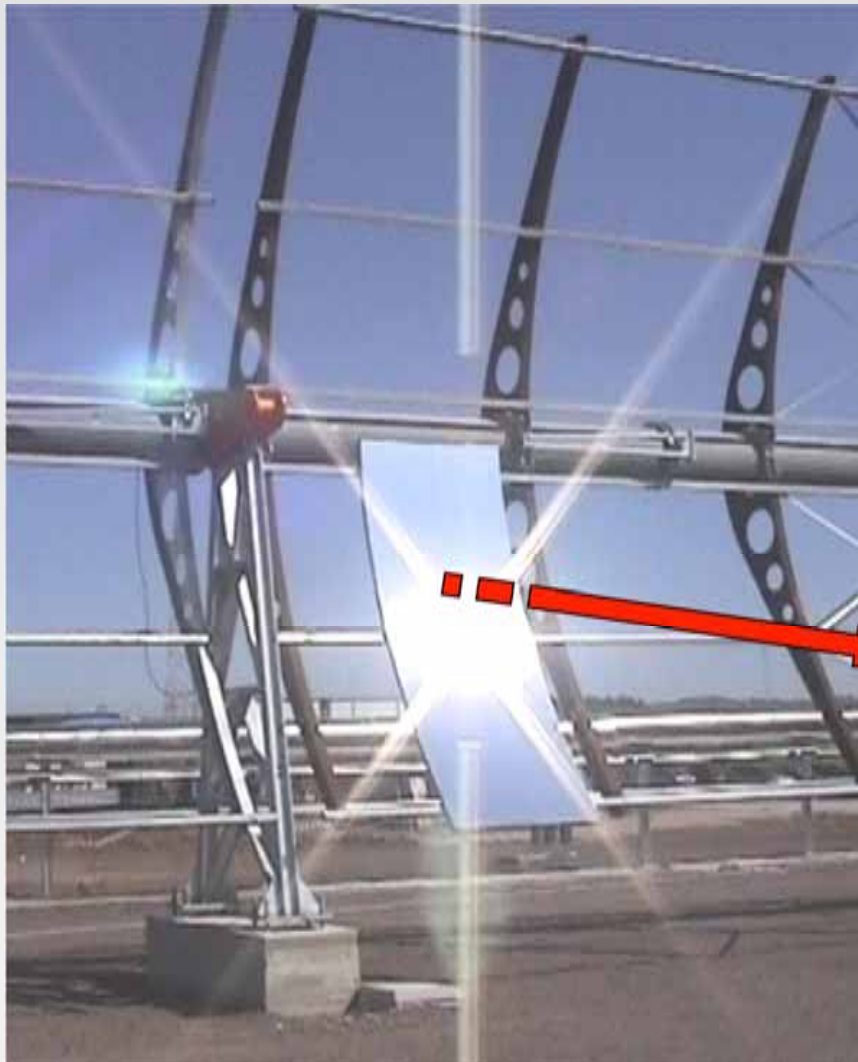


Temperature
290 °C

Temperature influence on storage volume



Reflecting surface and tracking system



Patent ENEA

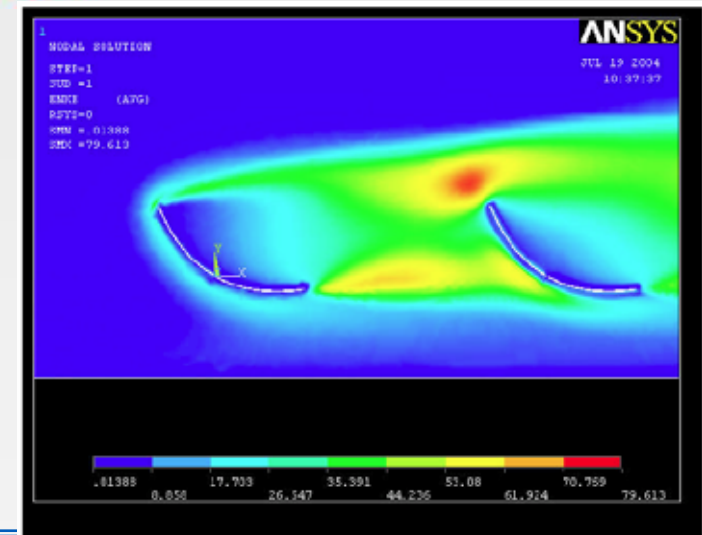
DIPLOMATIC

Tracking system



RONDA - REFLEX

Wind load effect on collector



Reflecting panel manufacturing

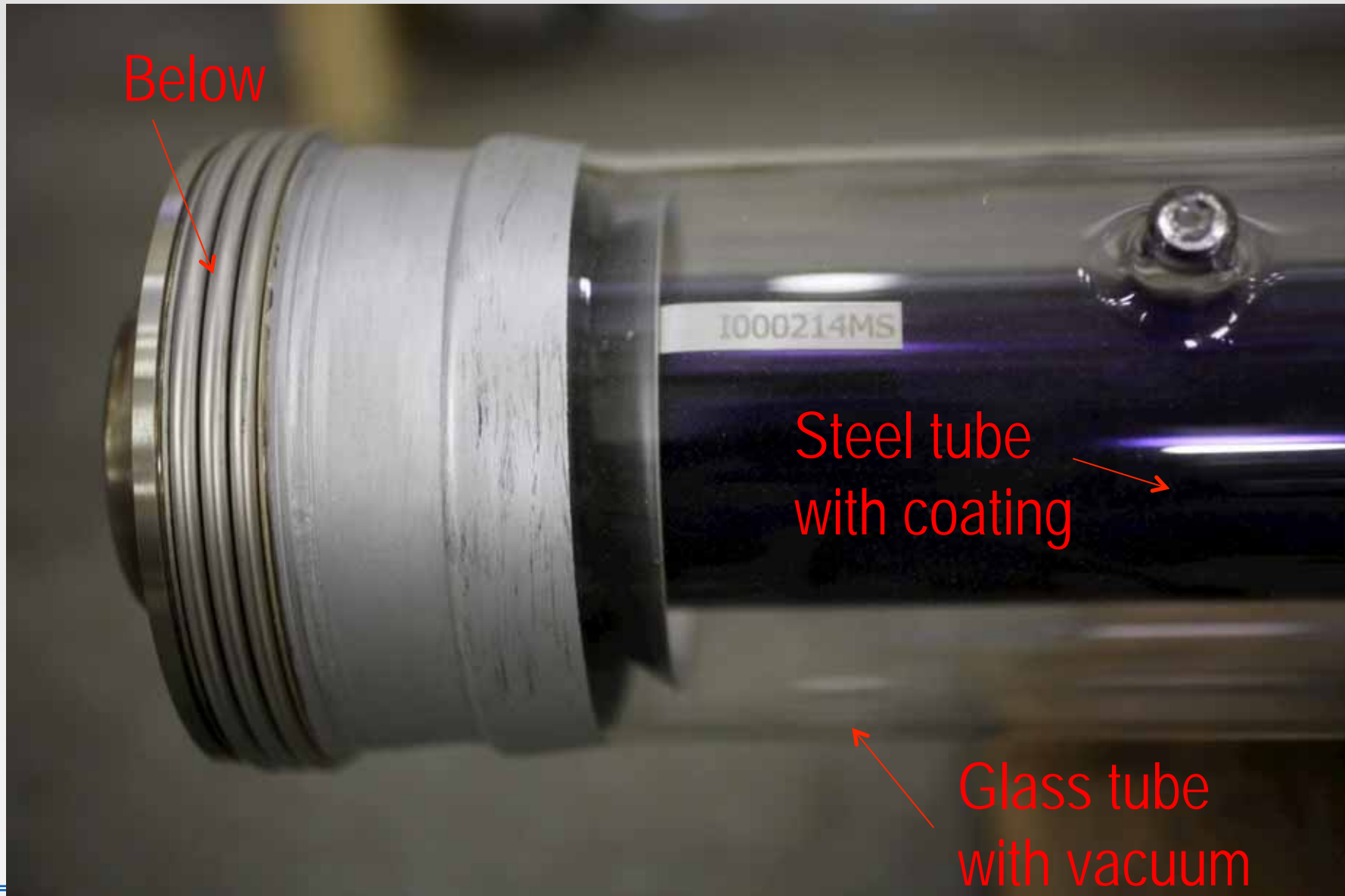


Composite material and thin glass

RONDA - REFLEX



Tube receiver



Facilities e laboratori ENEA in ambito solare

- ❖ Impianto "PCS" - Prova collettori solari
- ❖ Laboratorio ottico caratterizzazione sistemi di concentrazione e specchi
- ❖ Impianto "MOSE" - Prove scambio termico e prove corrosione dinamica
- ❖ Laboratorio caratterizzazione chimico fisica sistemi di accumulo termico e fluidi termovettori
- ❖ Impianto continuo scala laboratorio ciclo termochimico Zolfo-Iodio
- ❖ Laboratorio cicli termochimici per produzione idrogeno e solar fuels

Test facility for components and system qualification



ENEA Casaccia labs (Rome) - Started-up April 2004



Storage

Investment 5,43 M€

- Sistemi di accumulo termico e fluidi termovettori(TES e HTF)
- Generatori di vapore
- Collettori solari di nuova generazione
- Tubi ricevitori
- Ingegneria di sistema
- Calcolo strutturale e di processo
- Solar fuels
 - ❖ Produzione di H₂ da acqua con cicli termochimici
 - ❖ H₂ da steam reforming di gas naturale, etanolo, glicerolo
 - ❖ Produzione di combustibili per storage stagionali
 - Steam explosion di materiali cellulosici
 - Steam gasification
 - Produzione di biocombustibili con acqua supercritica

Prossime attività previste in ambito europeo
F.P. VII e F.P. VIII

EERA
EUROPEAN ENERGY RESEARCH ALLIANCE

Coordinamento dell' ENEA in ambito EERA del settore – CSP/TES
(Concentrating solar power – Thermal Energy Storage)
(F.P. VII call on TES Thermal Energy Storage)
(F.P. VII call on HTF Heat thermal fluids)

Partecipazione dell'ENEA a progetti: EERA – CSP – Desalination

EERA – CSP – Thermochemistry

EERA – CSP – Aging

EERA – CSP – HTF

Progetti in corso
e prossime attività programmate e finanziate

Grandi impianti solari per produzione energia elettrica - filiera "Archimede"

- **Progetto ARCHIMEDE**

Impianti poligenerativi ad alimentazione solare biomassa – filiera "Trebios"

- **Confindustria Lazio**
- **Comune di Roma**
- **Cisa Appennino**
- **Comune di Montale**
- **SISTERS (Palermo) [PON]**
- **BIOSTEC (Napoli) [PON]**
- **FLENCO (Calabria) [PON]**
- **MATS (Egitto) [VII P.Q.]**

Progetti in corso
e prossime attività programmate e finanziate

Componenti impianti solari (collettori, tubi ricevitori, fluidi termovettori, et.)

- **ELIOSLAB** (Campania) [FAR]
- **TUBOSOL** [INDUSTRIA 2015]
- **ESFR (alt. coolant)** [VII P.Q.]
- **EERA** [VII P.Q.]
- **SFERA** [VII P.Q.]

Attività di chimica solare : produzione di idrogeno

- **METISOL** [MIN. AMB.]
- **TEPSI** [FISR]
- **HYCYCLES** [VII P.Q.]

Contratti di ricerca

- **Applicazioni industriali di sali fusi** [ENI]
- **Sviluppo collettori solari raffreddati a gas** [CRS4]

DEMONSTRATION FACILITY: “Archimede” project

- Owner: ENEL (electrical utility)
- Technology and design: ENEA
- Power: 5 MWe
- Placed in: Priolo G. (SR) (Sicily)
- Storage 7 hours



ENEL



Archimede project is the integration of solar plant with gas combined plant

ENEL 760 MWe

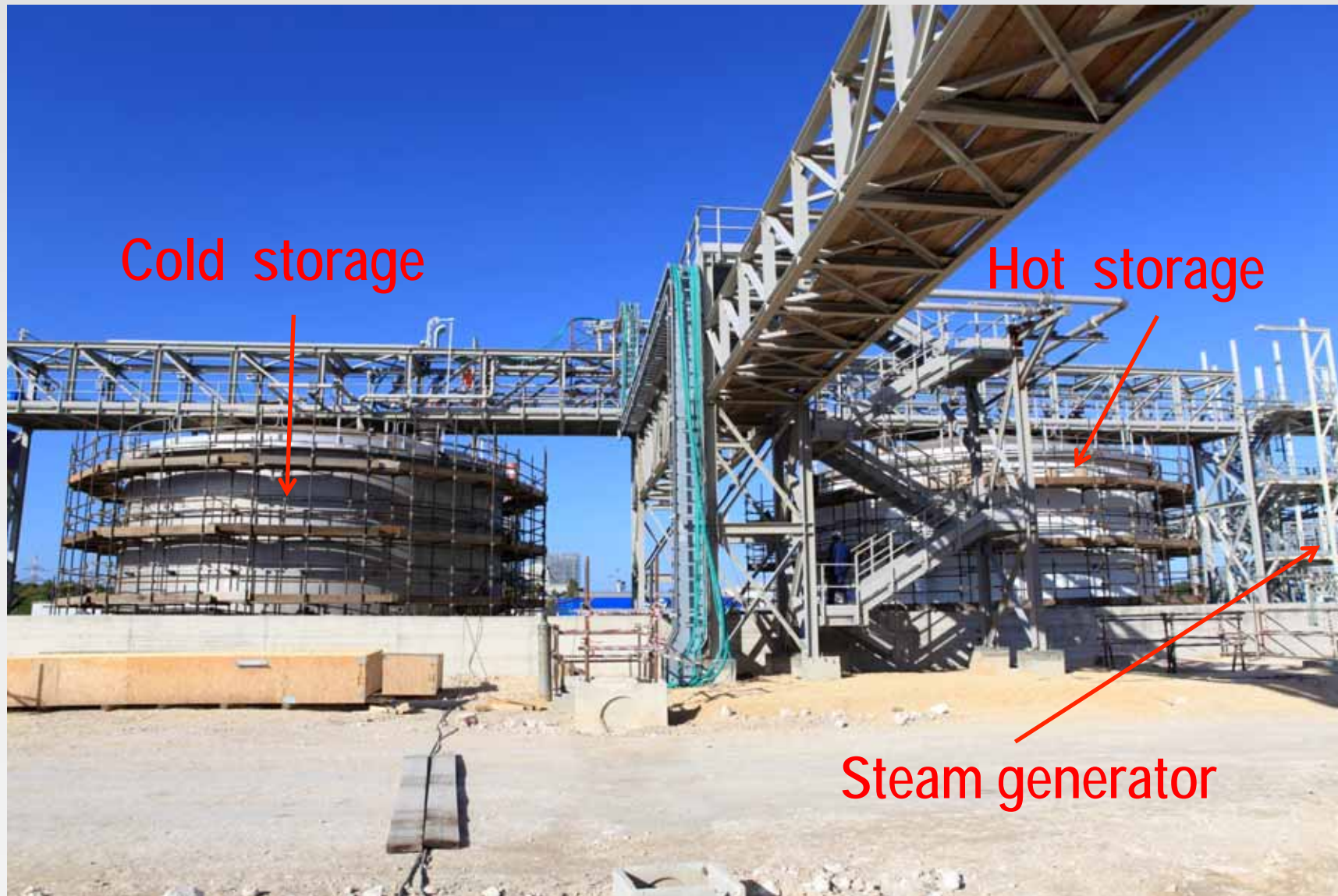
5 MWe



Archimede solar plant layout



Archimede storage



Archimede collector manufactory



Industries involved
RONDA - REFLEX

Visione strategica degli impianti solari termodinamici in Italia

Impianti di piccola media taglia < 30÷50 MW con alimentazione mista solare- biomassa* polifunzionali e ottimizzati secondo le esigenze e la vocazione del territorio:

generazione energia elettrica

cogenerazione e.e. - calore

trigenerazione e.e. – calore - freddo

generazione e.e. – dissalazione acqua marina

generazione e.e. – calore di processo per produzione idrogeno

o produzione di biocombustibili solidi, liquidi

e gassosi in funzione delle richieste di

mercato e di accumulo energetico

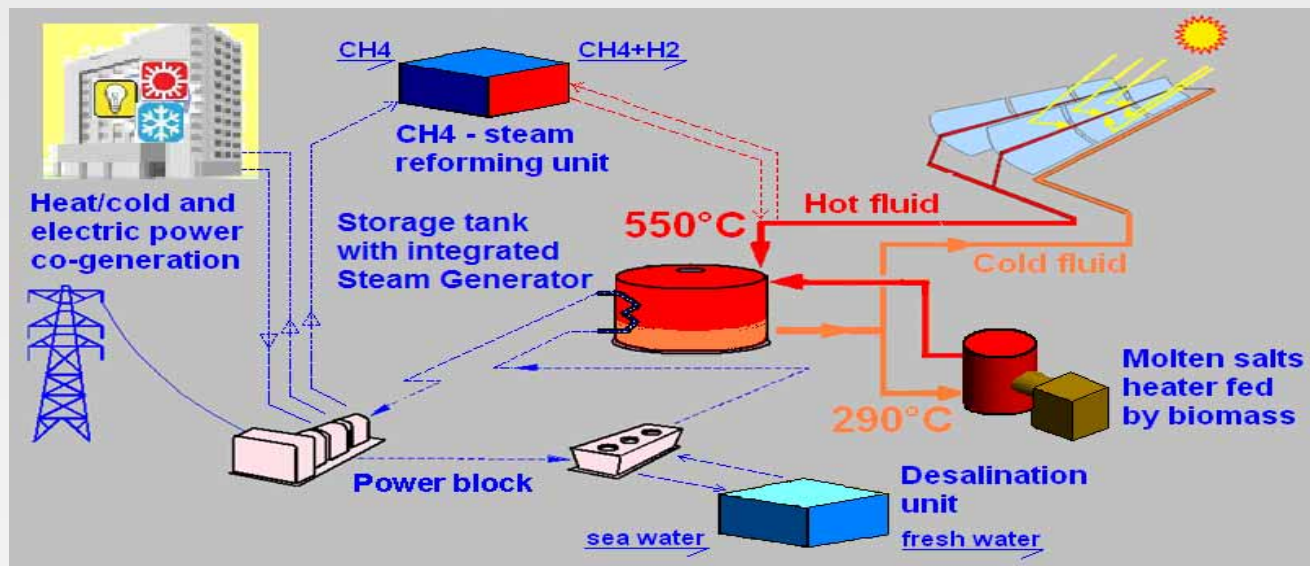
stagionale

- Biomassa: residuale, residui industria agroalimentare, pulizie dei boschi
- da colture energetiche dedicate, da colture per risanamento di aree inquinate, da microalghe, etc.

CSP Applications & Potential

TR.E.BIO.S. project /1

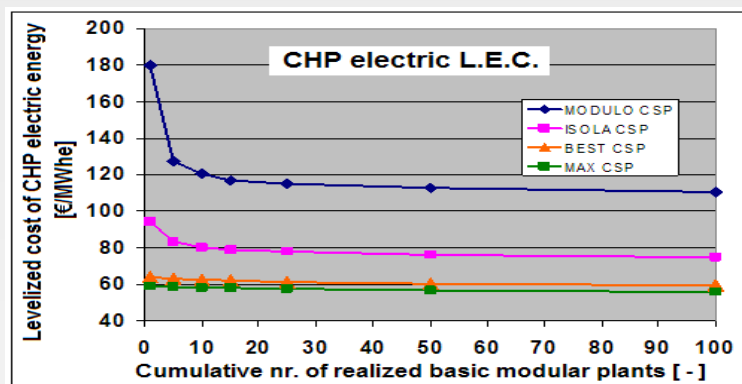
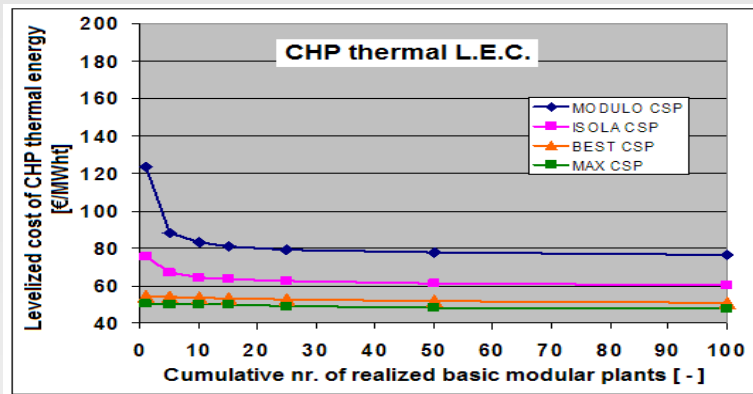
- multifunctional Combined Heat and Power plants in modular small/medium size for distributed energy applications in civil and industrial sectors, that
- significant innovations in the respect of Archimede project, including:
 - a single thermal stratifying storage tank integrated with a "once-through" steam generator (expected more 50% cost reduction),,
 - a molten salts backup auxiliary heater, fed by biomass (or other renewable/fossil fuels), that allows operation all over the year also in average sunny climates,
- optional special unit for:
 - production of fresh water by a desalination unit for sea water,
 - production of hydrogen (mixed in 5-10 % to methane) by a CH₄-steam reforming unit at 550 °C.



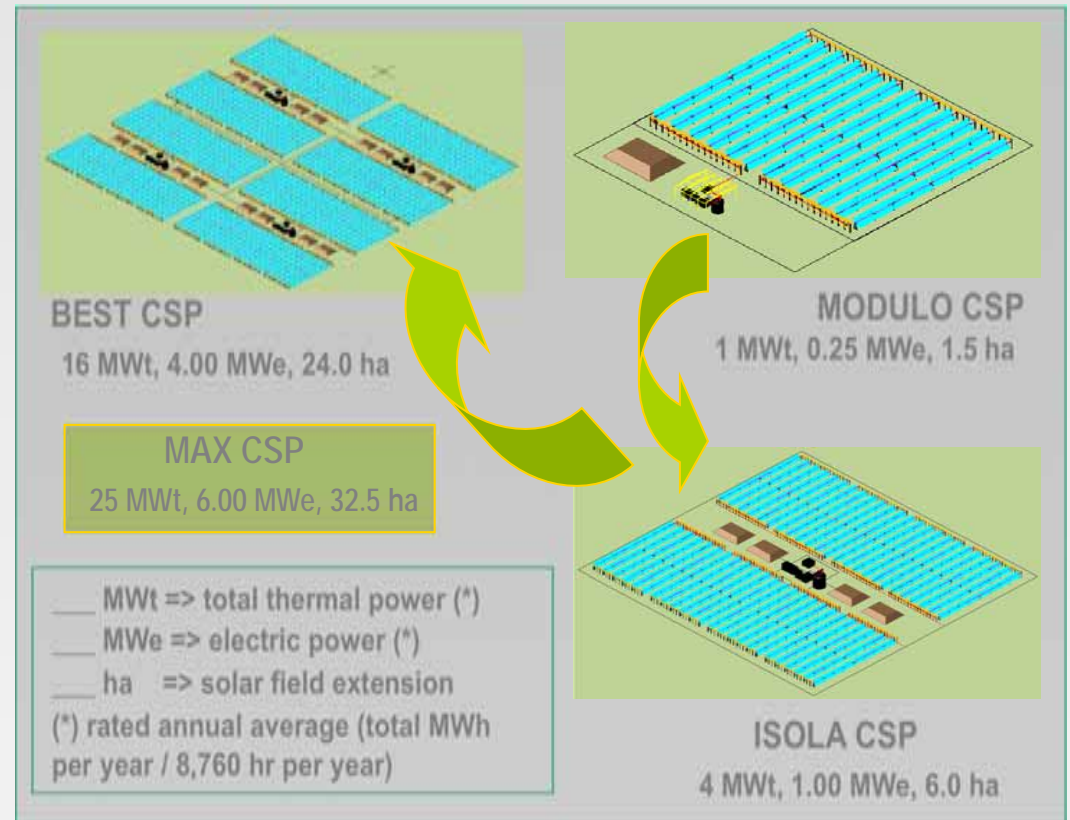
CSP Applications & Potential

TR.E.BIO.S. project /2

- a “MODULO CSP” basic unit is able both to fit energy requests by renewable sources all over the country and to compete economically with small-sized fossil fuelled tri-generative systems on the market,
- larger power sizes achieved assembling more “MODULO CSP” units in a modular configurations.



Learning curves for early industrial CSP plants of various sizes



Assembling options for CSP plants of various sizes

Proposed project sites to be investigated

1. Borg Al-Arab (N. Coast)
2. Al-Arish (N. Coast)
3. Zafrana (E. Coast)
4. Hurgada (E. Coast)
5. Marsa Alam (E. Coast)



A meeting among Egyptian partners related to the choice of the facility location is taking place simultaneously to the negotiation workshop with the European Commission



Project deliverables and impact

Deliverables:

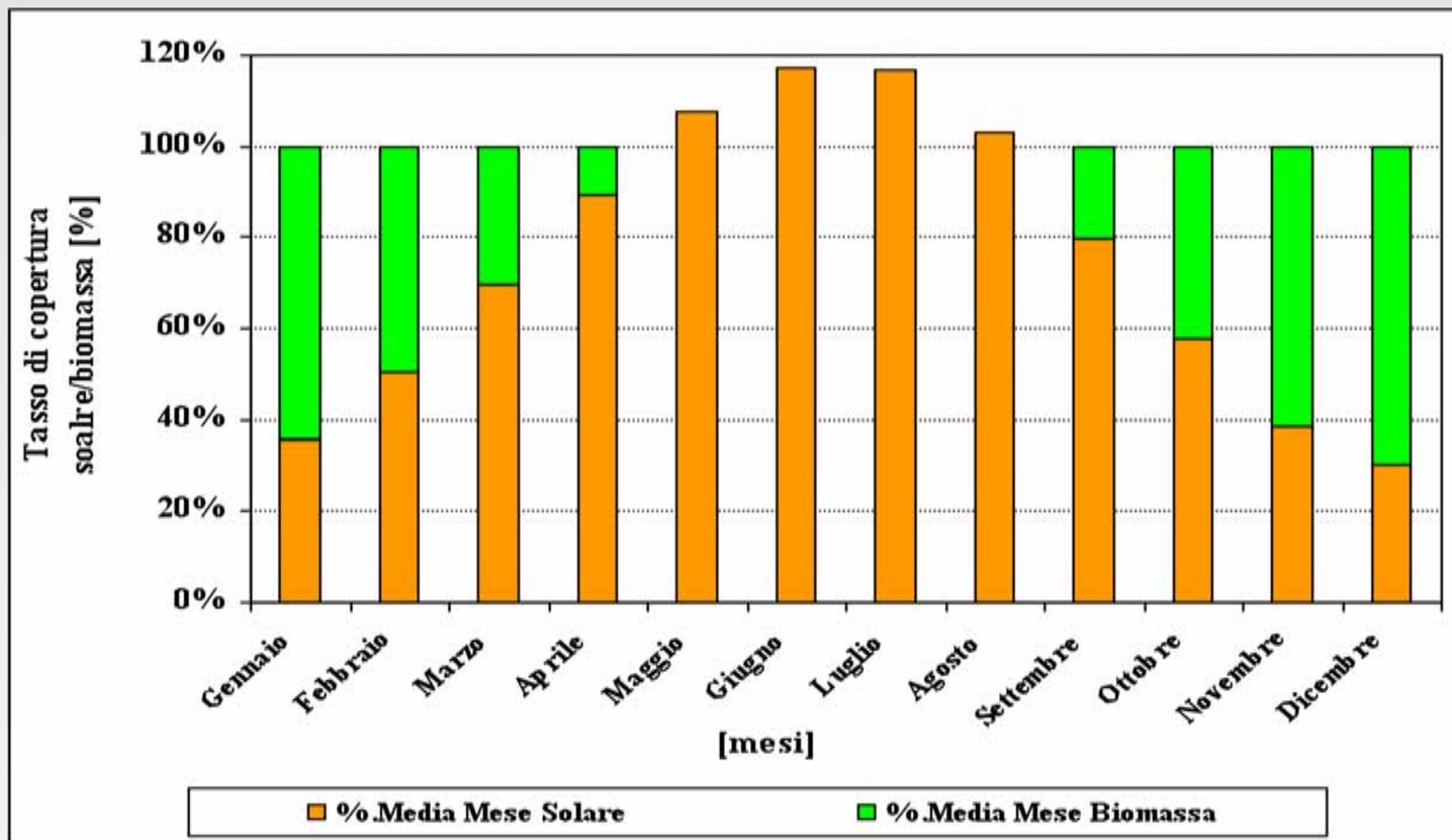
- Complete Solar Field working with – HTF (Molten Salts) Collection System.
- Heat & Cold Cogeneration/distribution Subsystem.
- Desalination unit type MED.
- Electrical generation Power block 1 Mw
- Backup unit fed by gas (R and NR) provided also for connection to a biomass gassifier

Impact:

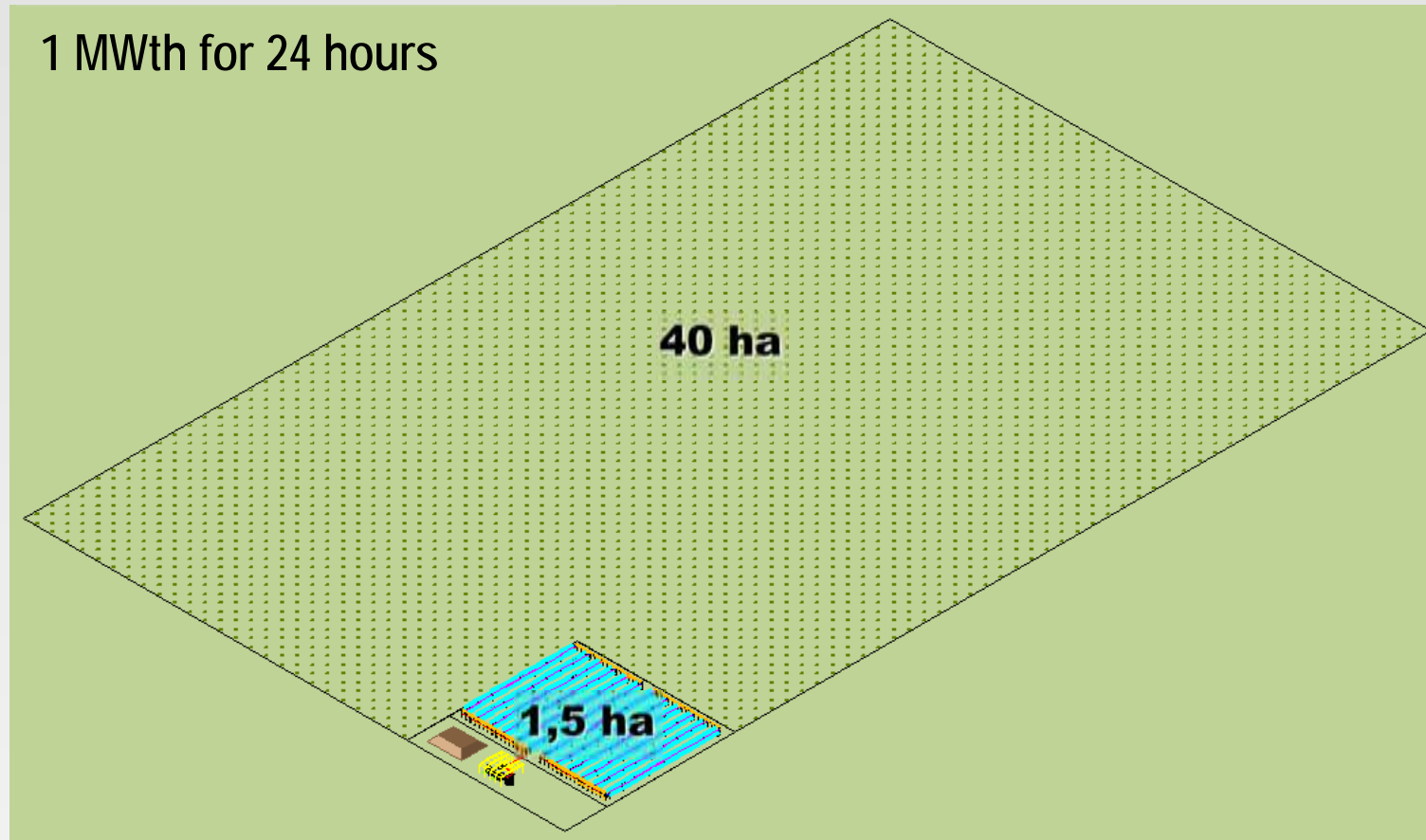
- Lowering the costs of renewable energy and demonstrating solar power application's scalability
- Contributing to the use and development of renewable energies
- Placing EU research organizations and industries in the leading position in low carbon technologies

Contribution to energy production by solar source and biomass

(rif. Italia Centrale)

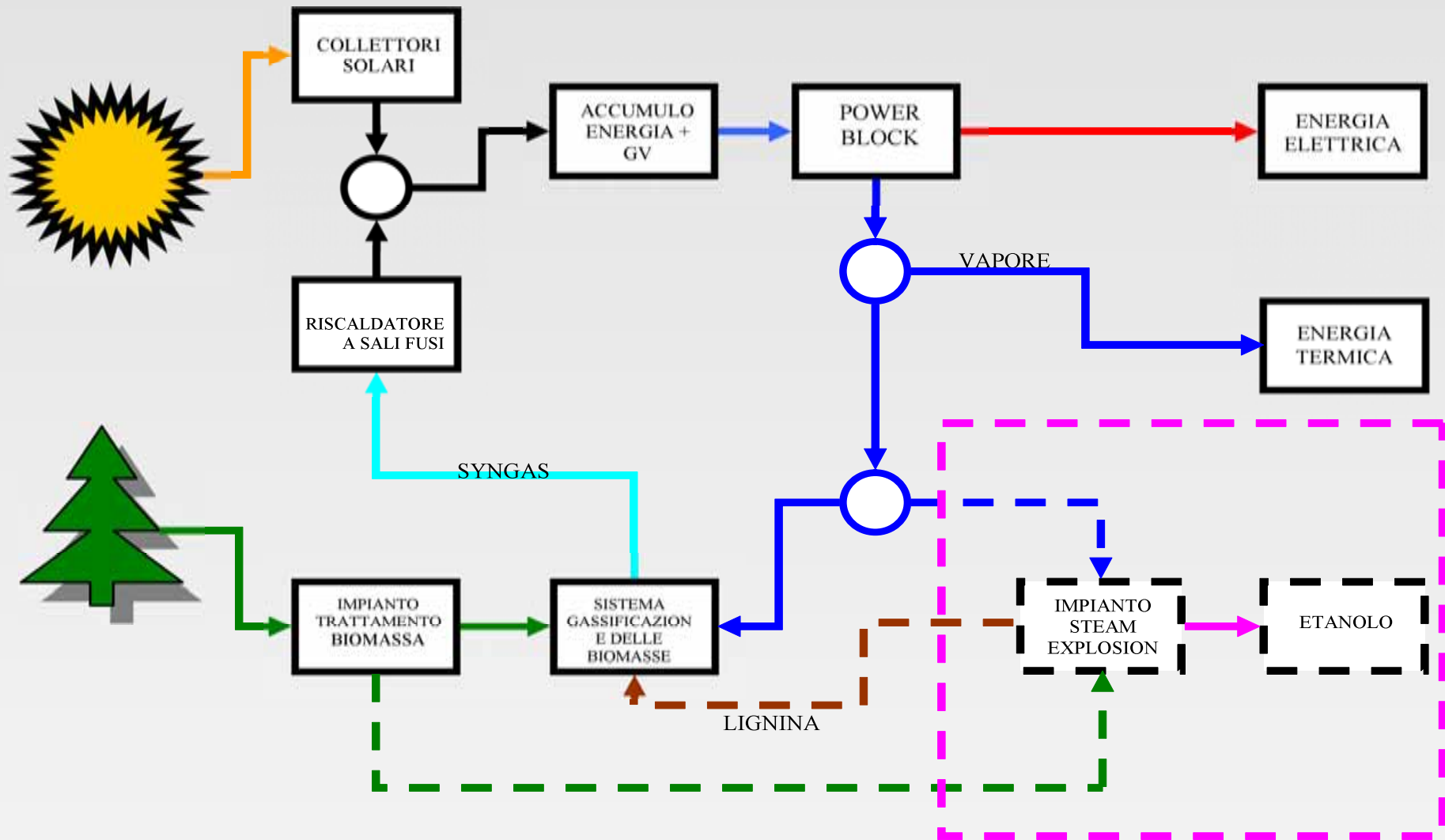


Surface assigned to each source: solar radiation and biomass



SLIDES SU BIOMASSE
CR TRISAIA

Schema funzionale dell'impianto

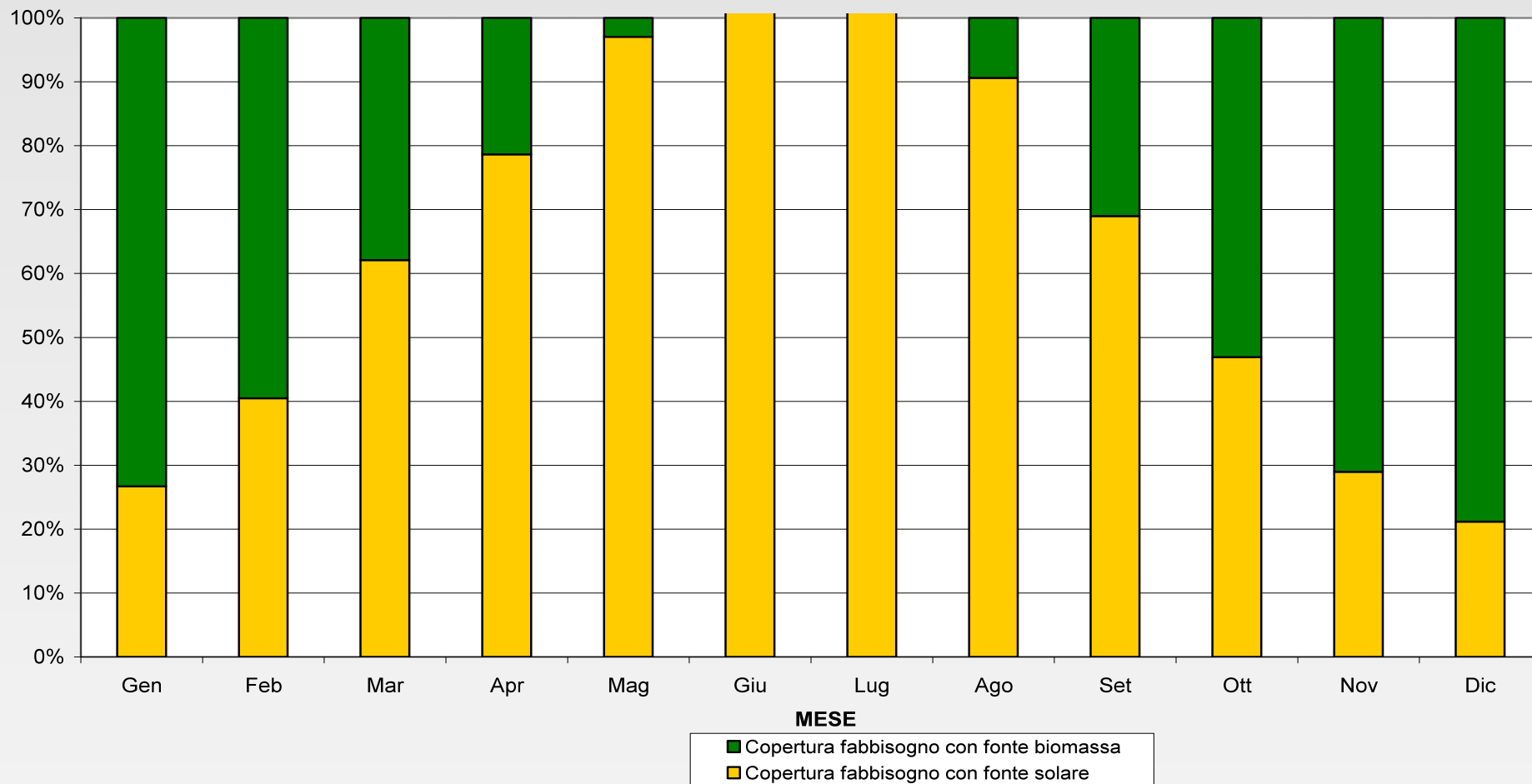


Per quanto riguarda la localizzazione in Appennino, all'interno delle soluzioni possibili a scelta è caduta sulla ipotesi di Loiano per le seguenti motivazioni:

- a) è una località situata in Zona F e quindi senza limiti per il periodo di riscaldamento, essendo ad una quota di circa 750 m. s.l.m.
- b) La quota e la posizione garantiscono condizioni atmosferiche di grande vantaggio in termini di irraggiamento;
- c) sono presenti condizioni morfologiche, urbanistiche e di uso dei suoli sufficientemente favorevoli all'installazione dell'impiantistica di che trattasi;
- d) è relativamente semplice realizzare una rete di teleriscaldamento in grado di alimentare utenze significative.
- e) disponibilità di biomassa in quantità e qualità adeguata a garantire il regolare funzionamento degli impianti senza incidere significativamente sui costi di trasporto;
- f) presenza di adeguate utenze per l'utilizzazione dell'energia termica in forma di teleriscaldamento, a distanza dall'impianto economicamente conveniente, dell'ordine di qualche chilometro;
- g) presenza di infrastrutture logistiche a supporto delle attività sperimentali, dimostrative e formative.

mese	giorni/mese	kWh/m ² giorno	kWh/m ² mese tot
Gen	31	1,61	50
Feb	28	2,44	68
Mar	31	3,75	116
Apr	30	4,75	143
Mag	31	5,86	182
Giu	30	6,39	192
Lug	31	6,47	201
Ago	31	5,47	170
Set	30	4,17	125
Ott	31	2,83	88
Nov	30	1,75	53
Dic	31	1,28	40
			1.426

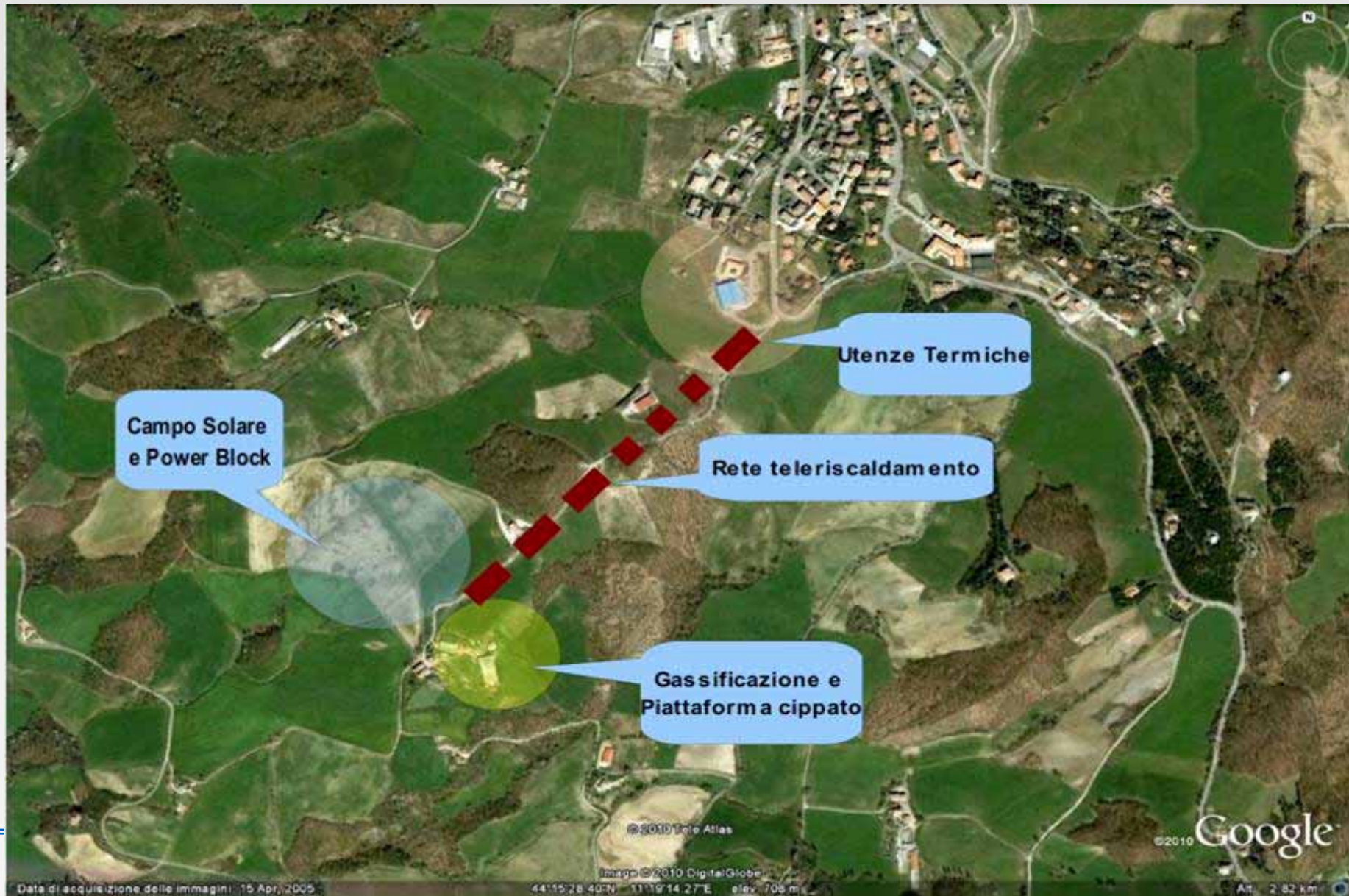
COPERTURA FABBISOGNO



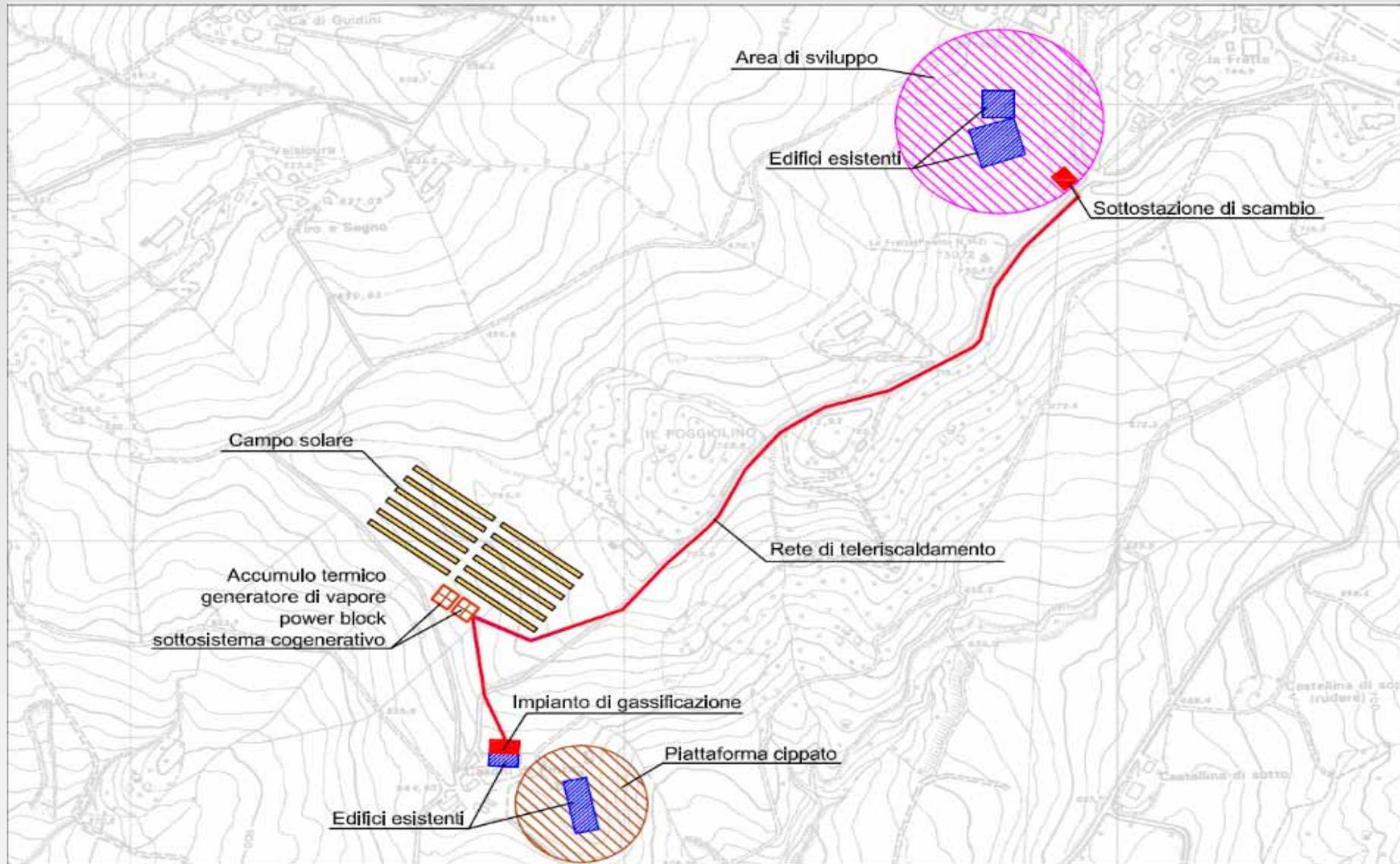
Per quanto riguarda il posizionamento del sistema si propone un'area posta a sud ovest a valle del paese, che pare adatta ad accogliere tanto il campo solare che la restante parte dell'impiantistica ed è posta ad una distanza di circa 1 Km dal centro abitato che può così essere facilmente raggiunto dalla condotta principale del teleriscaldamento.

In zona sono poi presenti capannoni di grandi dimensioni e piazzali che sono idonei ad accogliere la parte dell'impiantistica relativa alle biomasse, compresa la realizzazione di una piattaforma logistico – commerciale per il cippato di legno al servizio di un ampio comprensorio.

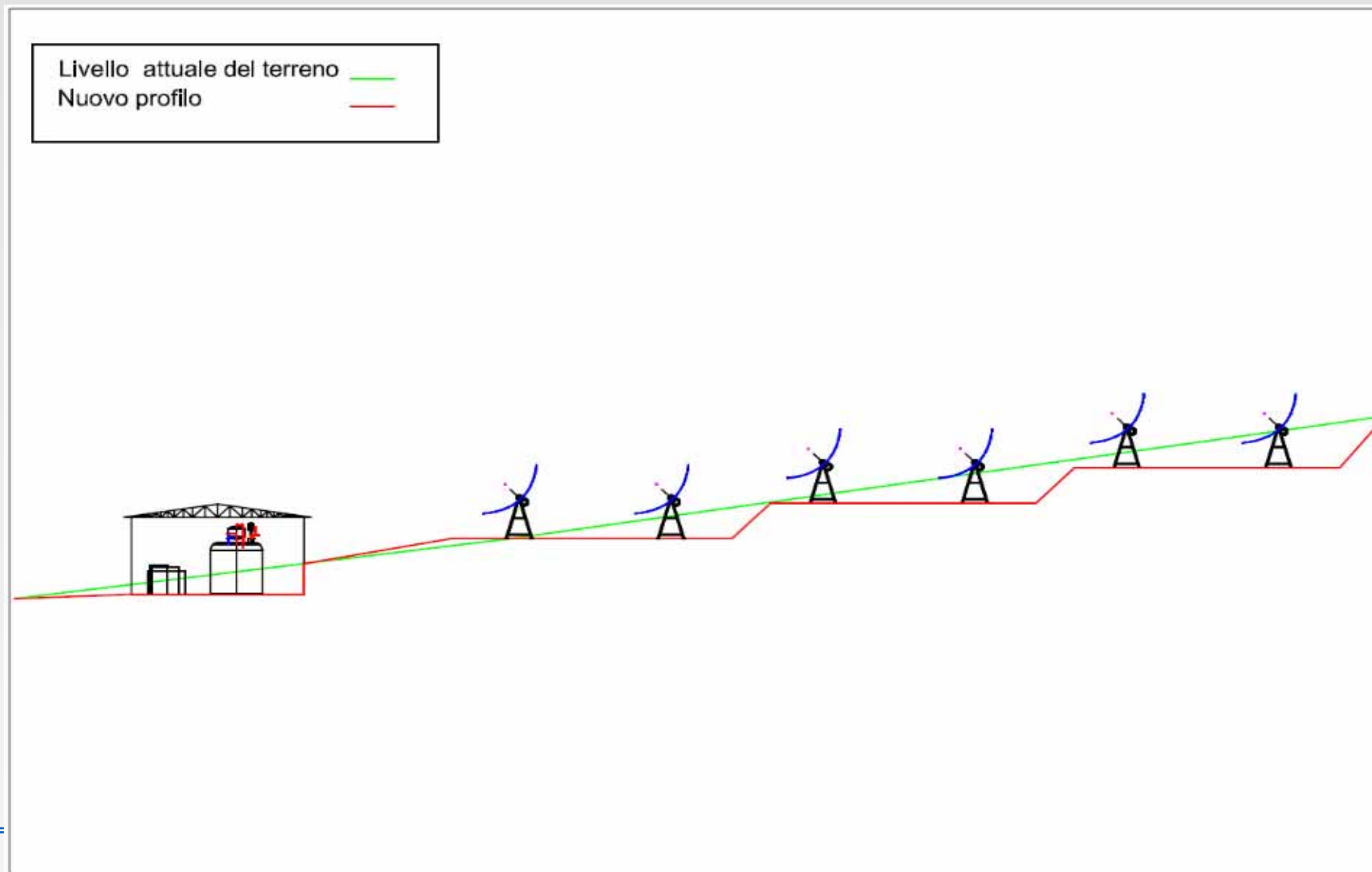
Una parte dei capannoni risultano poi idonei anche ad altre utilizzazioni produttive che potrebbero avvantaggiarsi della disponibilità di calore.



Schema progettuale



Posizionamento campo solare e impianti



La piattaforma del cippato



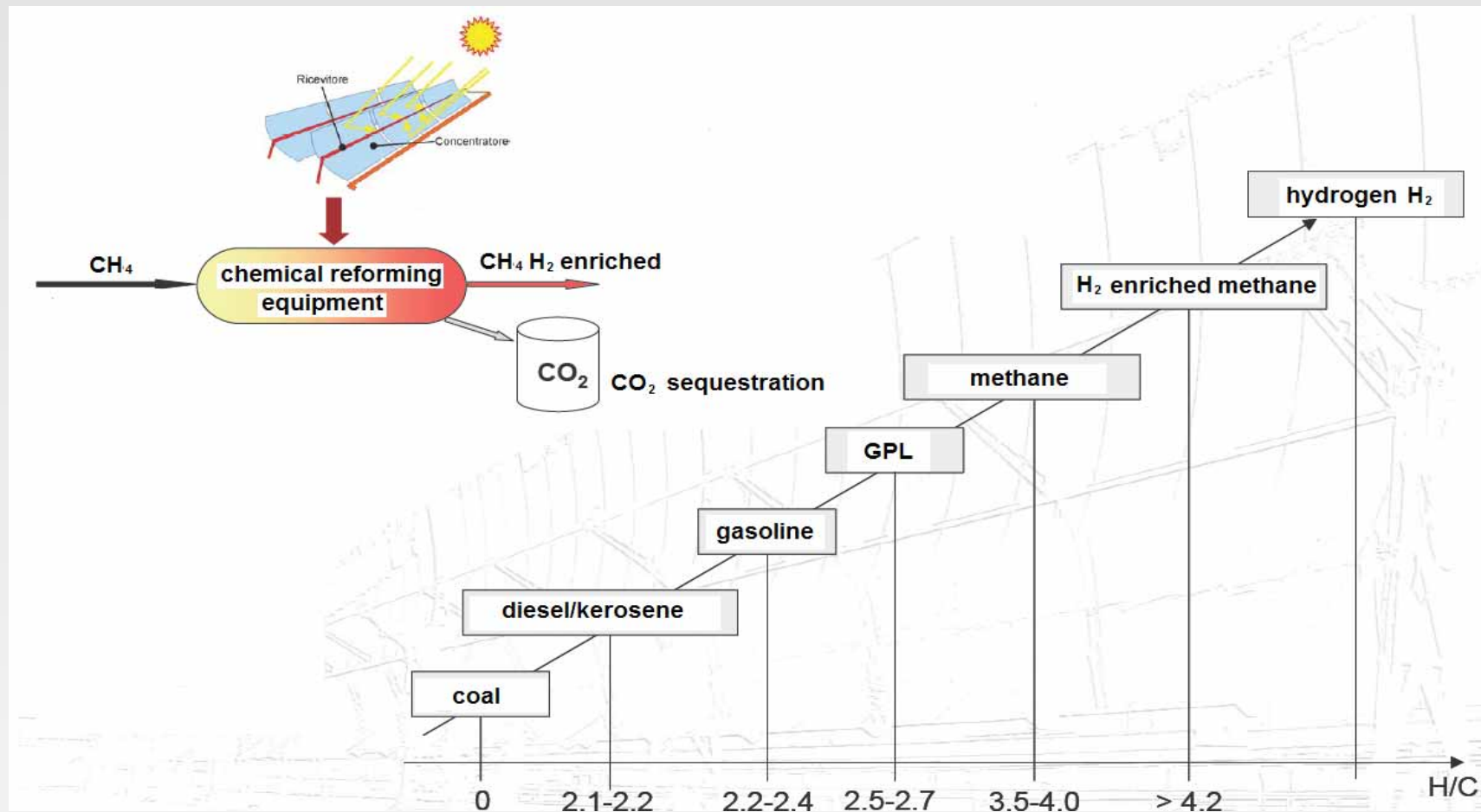
Piattaforma logistico commerciale in Stiria - Austria



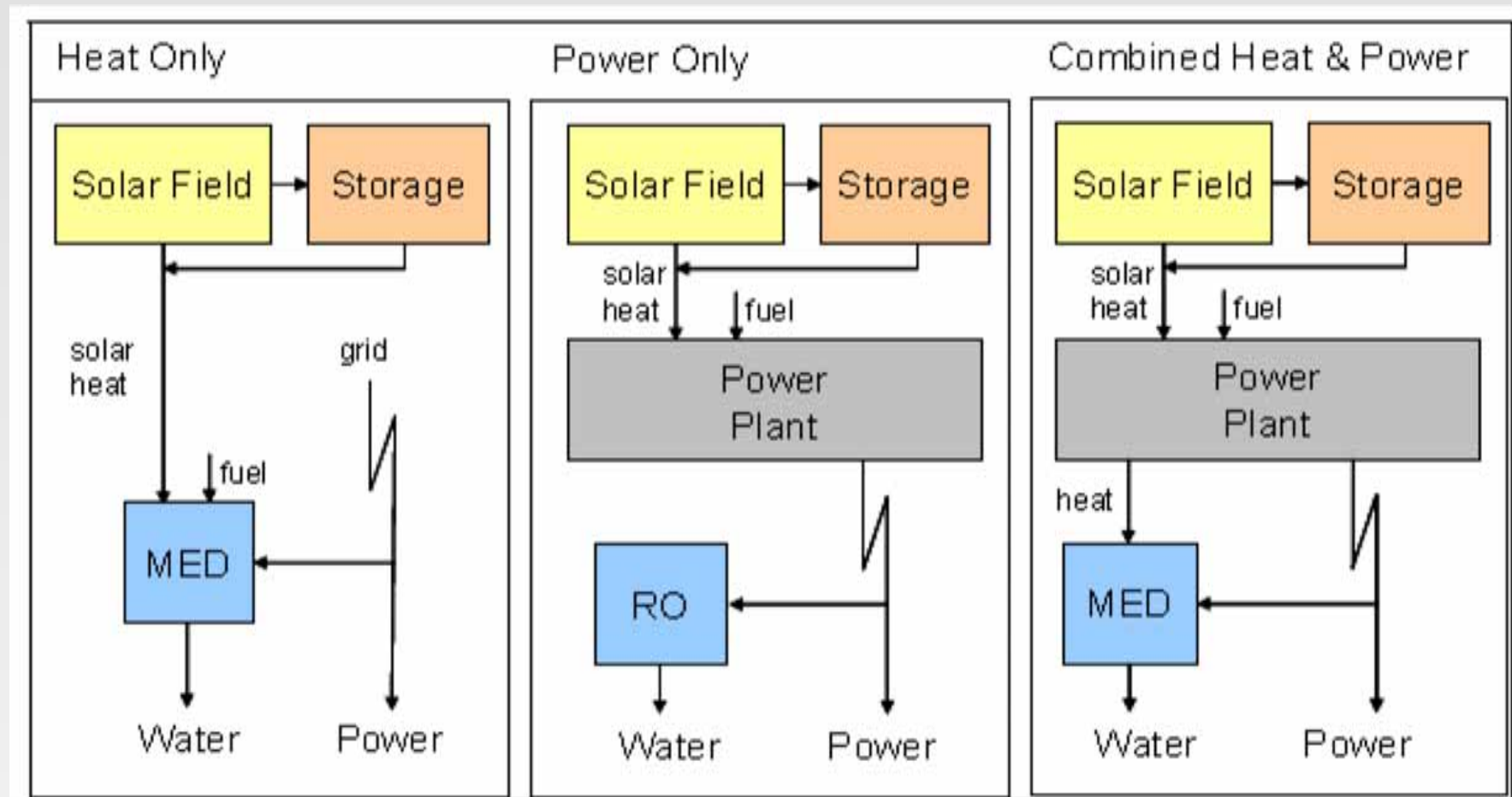
Capannone esistente idoneo alla trasformazione

ENEA ACTIVITIES ON CSP

PRODUCTION OF HYDROGEN ENRICHED METHANE



DESIGN OPTIONS FOR DESALINATION UNIT JOINT TO A CSP PLANT



Different configurations for desalination by concentrated solar power. Left: Concentrating solar collector field with thermal energy storage directly producing heat for thermal multi-effect desalination (CSP/MSF). Center: Power generation for reverse osmosis (CSP/RO). Right: Combined generation of electricity and heat for multi-effect desalination (CSP/MED). (Ref. ACQUA CSP 2007)