



Le capacità tecnologiche ENEA
a disposizione delle imprese nel settore
energie rinnovabili e efficienza energetica

Gian Piero Celata

Direttore

Dipartimento Tecnologie Energetiche

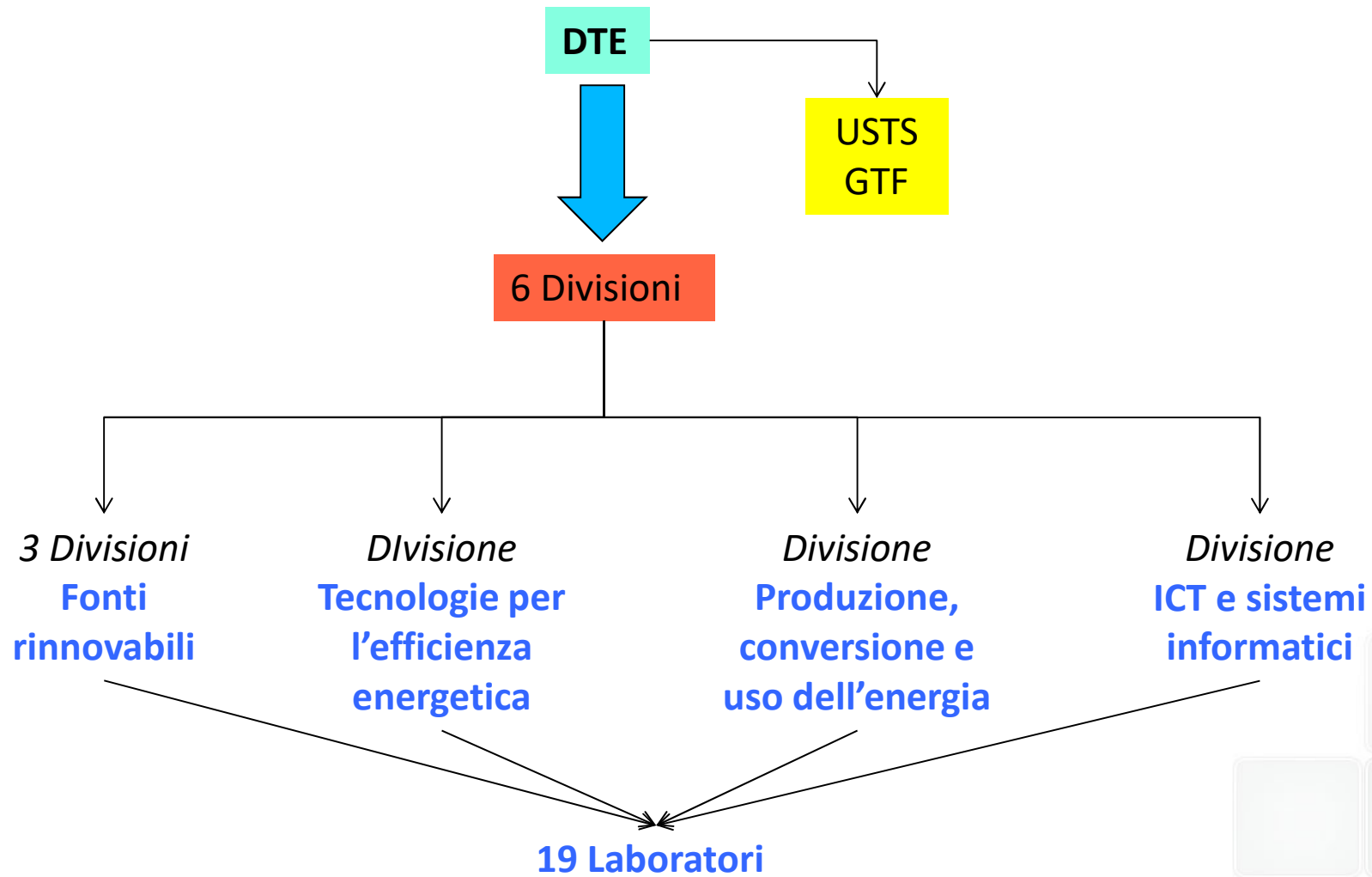
gianpiero.celata@enea.it

L'offerta ENEA: collaborazione e competenze a disposizione del sistema produttivo nazionale nel settore delle energie rinnovabili

5 ottobre 2016

Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza

ENEA - Dipartimento Tecnologie Energetiche





Dipartimento tecnologie energetiche



Divisione Fotovoltaico e Smart Network

- Sistemi PV di nuova generazione e concentrated photovoltaic (CPV)
- Nuovi materiali per il PV: Thin film, celle ad alta efficienza (tandem)
- Smart Grids e interfaccia delle FER con la rete elettrica



Divisione Solare Termico e Termodinamico

- Impianti sperimentali con collettori parabolici linerie e non, tecnologie coating tubi ricevitori, uso sali fusi, sistemi di accumulo termico
- Qualificazione e certificazione di collettori solari termici



Divisione Bioenergia, Bioraffineria e Chimica Verde

- Produzione di syngas da biomasse (scarti agricoli-forestali), chemicals
- Gassificazione, bioenergia da microalghe



Divisione Produzione, Conversione e Uso Efficienti dell'Energia

- Sistemi elettrochimici per l'accumulo elettrico di energia, hydrogen storage, supercapacitors
- Sistemi di cogenerazione, nuovi materiali ottici
- Uso Sostenibile dei combustibili fossili (CCSU)
- Mobilità sostenibile



Smart Energy

- Smart public lighting
- Smart cities
- Smart Building Energy Management Systems (BEMS) and demand-response systems



ICT

- High Performance Computation
- Partecipazione a numerosi progetti Dipartimentali e non

Fonti rinnovabili – solare termodinamico



- **Tecnologia ENEA**

sicurezza del fluido (sali fusi),
fertilizzante naturale, non
inflammabile, non tossico, non
inquinante

miglioramento dell'efficienza del ciclo
termodinamico (temperatura di
esercizio da 390 a 565 ° C, grazie allo
sviluppo di nuovi *coating* dei tubi
collettori)

accumulo termico per compensare le
variazioni dell'intensità solare →
aumento dell'efficienza energetica (f_u
55-60%)

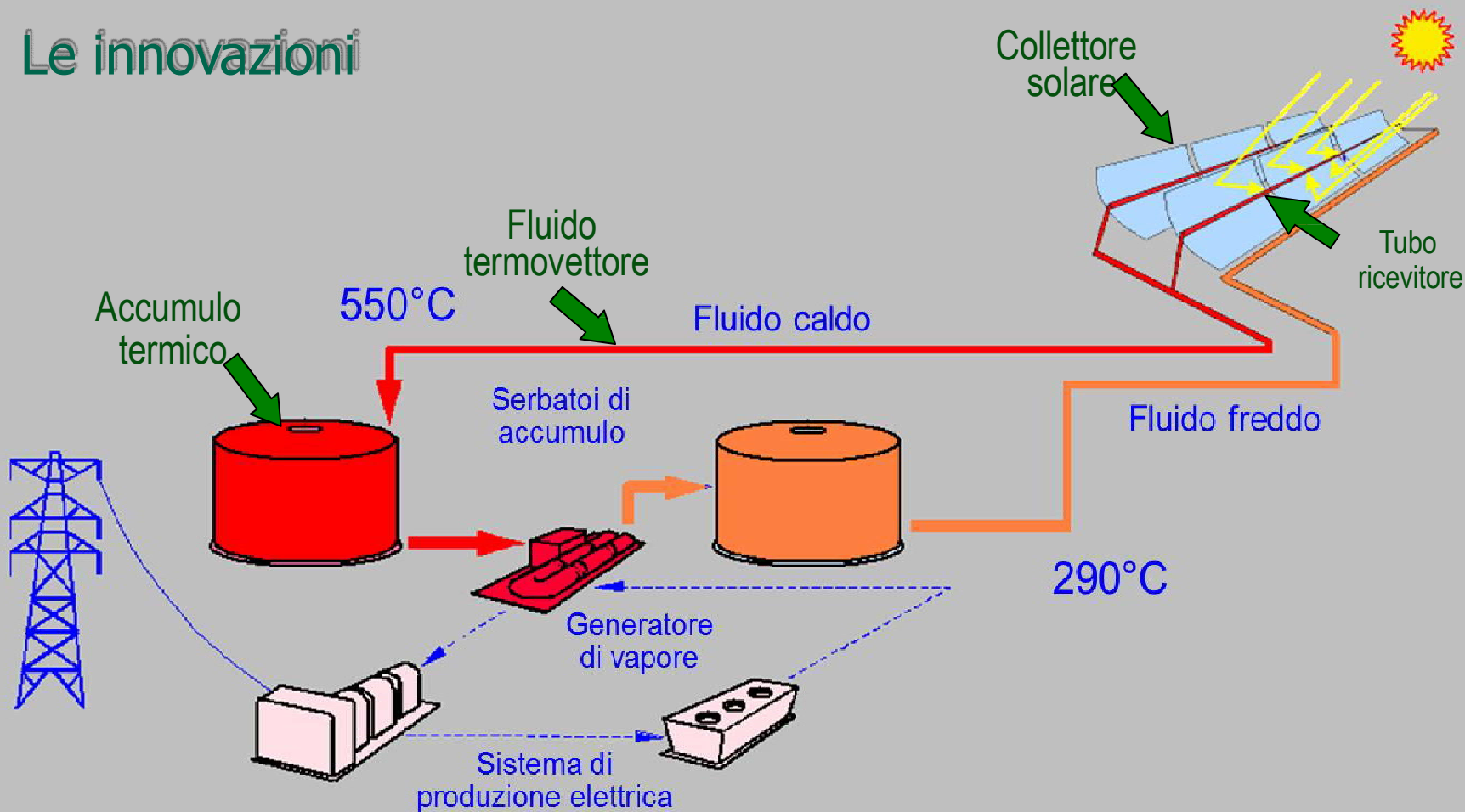
riduzione costi specchi (unità di area)
→ nuova tecnologia con materiali più
leggeri, robusti, economici
soluzioni di piccola taglia con cicli
combinati ORC e ibride (energia solare
biomasse)



Concentrated Solar Power (CSP) – Tecnologia ENEA



Le innovazioni



Filtri ottici spettralmente selettivi e coating trasparenti e conduttivi

Prodotti e processi innovativi/originali a base di film sottili con tecniche di deposizione sputtering e MOCVD, caratterizzati da migliori prestazioni, nei settori di riferimento ed abbattimento dei costi di produzione

UTILIZZO: Coating per tubi ricevitori del solare termodinamico e pannelli solari termici a bassa temperatura. Fabbricazione di vetri basso emissivi per finestre. Coating termici avanzati per applicazioni aerospaziali. Elettrodi finestra per fotovoltaico a film sottile

Filtri interferenziali variabili – Rivestimenti ottici mediante tecniche fisiche da fase vapore (PVD)

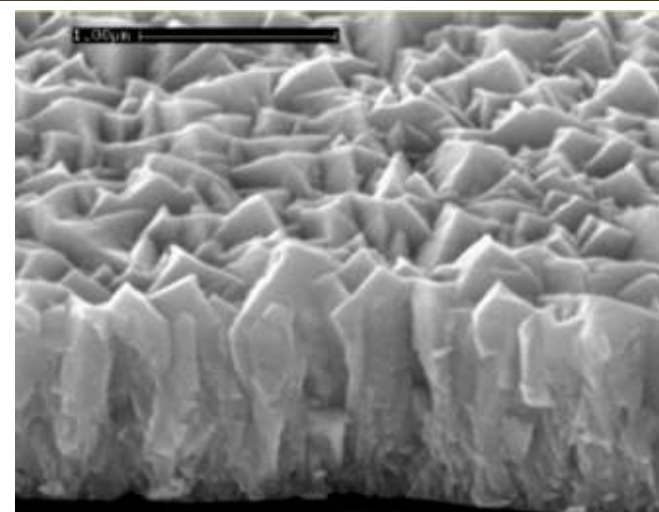
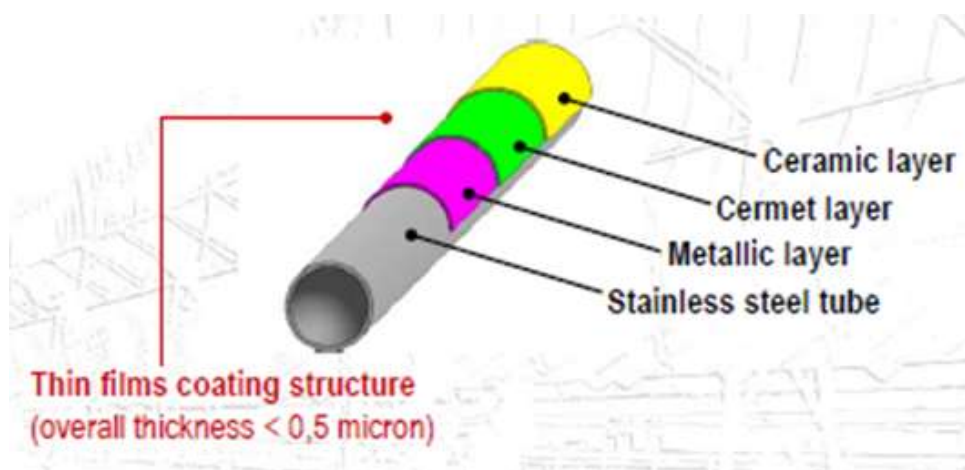
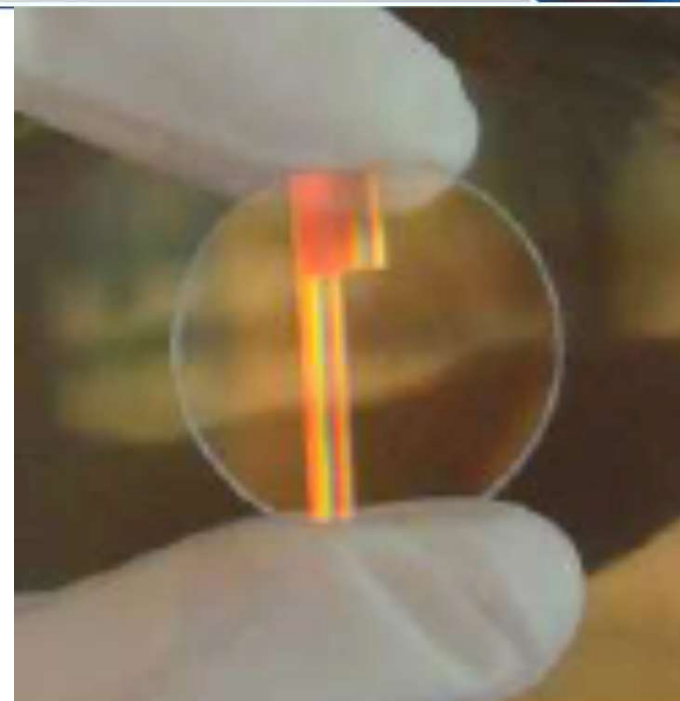
Filtri variabili per la costruzione di spettrometri ultracompatti per acquisizione di segnali ottici anche in condizione remota per moderni strumenti portatili con assenza di parti in movimento (manutenzione più economica)

Componenti con rivestimento a film sottile per strumentazione, elettronica e ottica, anche per applicazioni in condizioni estreme (spazio). Rivestimenti a film sottile su vetro, per la protezione delle opere d'arte

UTILIZZO: Strumenti leggeri e compatti, adatti all'utilizzo fuori dai laboratori specializzati, per acquisizione di immagini multispettrali - Prototipi per le missioni spaziali della European Space Agency e per applicazioni nel campo dei beni culturali

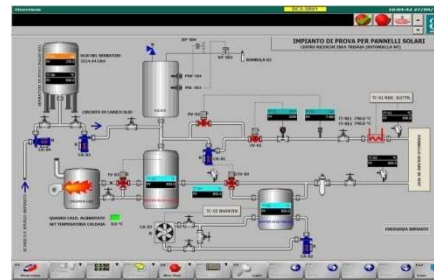


Materiali ottici e coating



Laboratorio solare a media temperatura

- **Caratterizzazione energetica e qualificazione** di componenti solari termici a media temperatura in accordo alle normative tecniche europee ed internazionali di settore (EN 12975, ISO 9806)
- **Supporto allo sviluppo** ed ottimizzazione energetica di prototipi (sistemi CPC, mini e micro-CSP, sistemi Linear-Fresnel, sistemi dish/stirling)
- Utilizzo di **modelli termo-fluidodinamici ed ottici** per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo di nuovi componenti a supporto di aziende interessate al miglioramento tecnologico dei propri prodotti
- **Testing** in laboratorio di prototipi pre-industriali e **collaudo on-site** di componenti e impianti

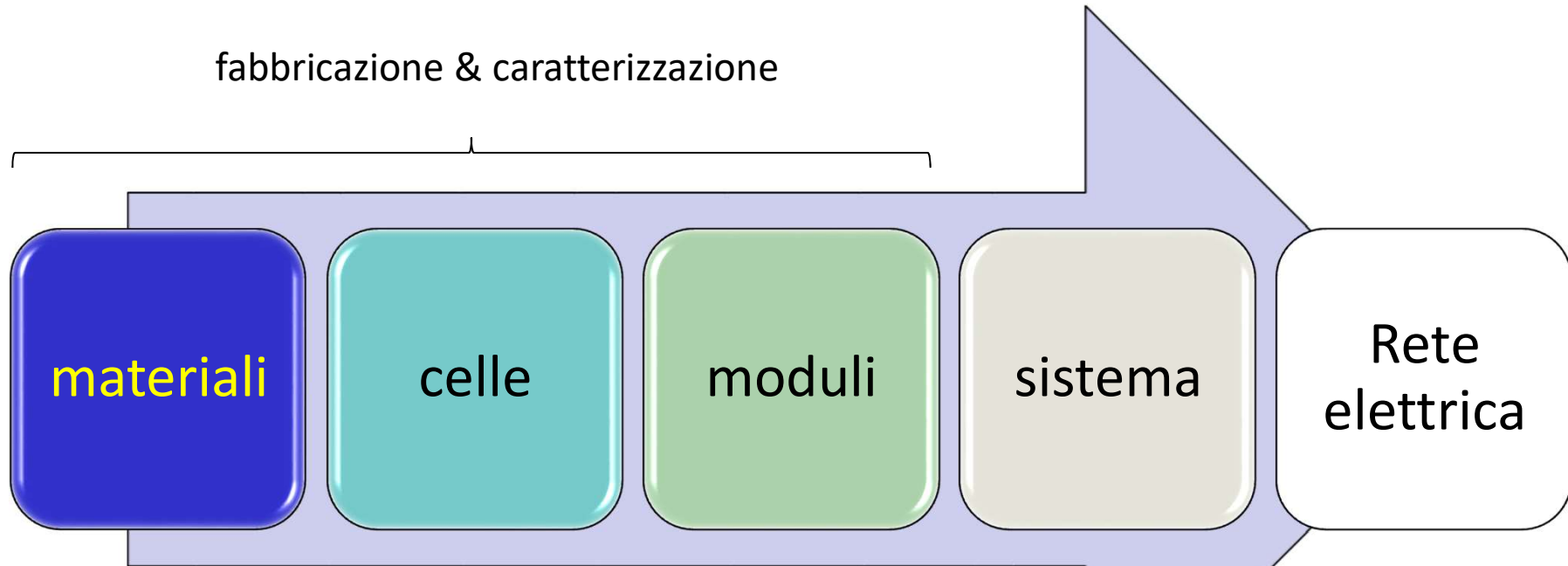


Laboratorio, accreditato ACCREDIA (n° 1346)

Fotovoltaico (PV)



fabbricazione & caratterizzazione



commerciale
Alta efficienza
Bassi costi

progettazione
testing
smaltimento

progettazione
testing
Life Cycle
Analysis

smart grid
Accumulo

↓
Laboratorio per controllo
qualità, affidabilità e
standardizzazione



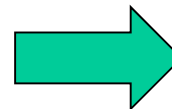
Sviluppo di celle fotovoltaiche ad ↑ efficienza

Realizzazione di componenti e metodologie per

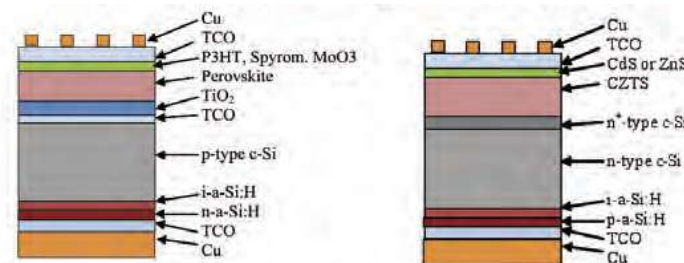
↑ produttività dei sistemi fotovoltaici

Servizi smart d'integrazione a rete

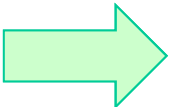
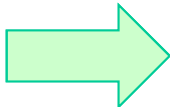
Progettazione e realizzazione di sensori di nuova generazione





Efficientamento energetico in vari settori



Celle solari a film sottile con materiali di grande disponibilità

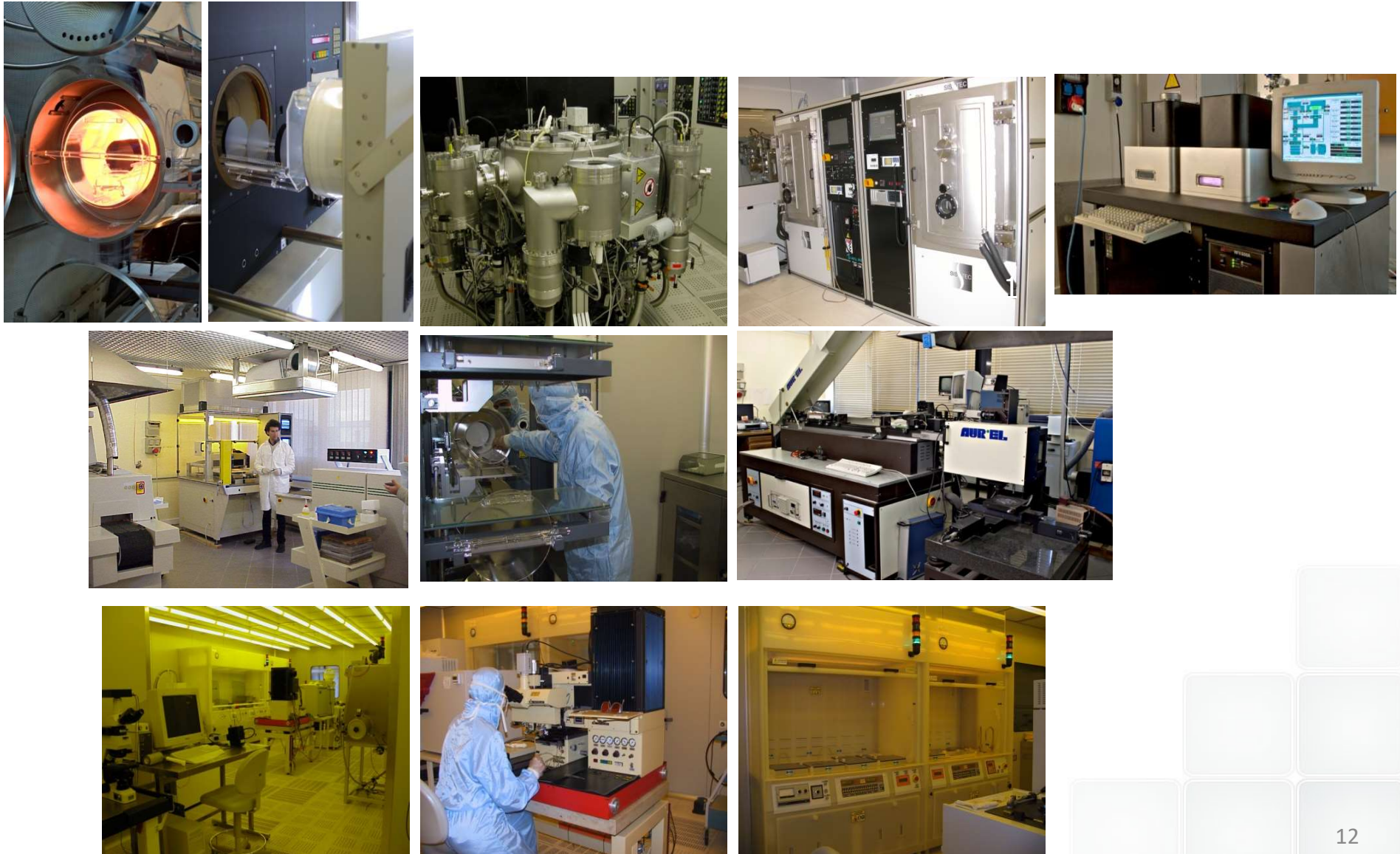
Celle solari a film sottile  Materiali ternari (CuInSe_2) e binari (CdTe)  Efficienza > 20%

Ricerche per la sostituzione degli elementi della cella considerati tossici e rari (Cd, In e Te), con elementi non tossici e di grande disponibilità, con simili rendimenti di cella.

Studio di 2 composti  Cu_2SnS_3 (CTS)  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS)



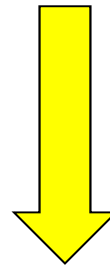
Fotovoltaico Innovativo - Sviluppo



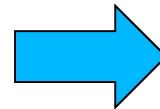
Fotovoltaico Innovativo - Testing



Produzione di energia termica, energia elettrica, biocombustibili, intermedi chimici e biomateriali

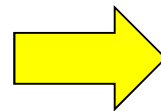


Realizzazione di prototipi e impianti pilota in scala (sufficientemente ↑)



Verifica preliminare di fattibilità tecnico-economica

- Materie prime lignocellulosiche
- Oli residuali
- Coprodotti delle filiere di prod. di bioetanolo e biodiesel
- Sottoprodotti dell'ind. aliment.



Attività di ricerca per la produzione di biocarburanti, prodotti/materiali "bio-based", bioenergia

Valorizzazione energetica di biomasse da filiere corte locali

- Energia elettrica
- Biocombustibili gassosi

Attività sulla combustione biomasse



- Sviluppo di modelli per la produzione di energia locale
- Prove su piccoli impianti domestici (caldaie e caminetti)
- Studi su sistemi innovativi cogenerativi; innovativi CHP



Technological Hall THEXAS (Thermal Experimentation Area) at ENEA Saluggia Research Centre

- Metodi per la valutazione delle emissioni e da combustione biomasse, osservatorio e contributo alla normativa
- Studio su sistemi catalitici di abbattimento emissioni

Infrastrutture ENEA su attività per la produzione di biogas e biometano



Impianto pilota di digestione anaerobica (6 m³) per test innovativi di produzione biogas



Impianto pilota a membrane per la produzione di biometano da 350 m³ biogas / h,

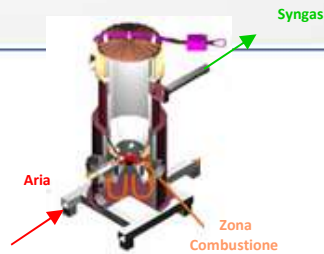


Coltivazione sperimentale per la produzione di microalghe finalizzate alla produzione di biogas e biofuels



Sistemi sperimentali (50 l volume) per la produzione di H₂ e metano con sistema two stages

FACILITIES Trisaia su gassificazione biomasse

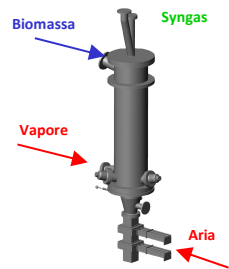


Letto Fisso equicorrente (downdraft)

Taglia: 150-450 kW_t

Aria PCI: 4-5 MJ/Nm³

Impiego: Produzione elettrica via MCI

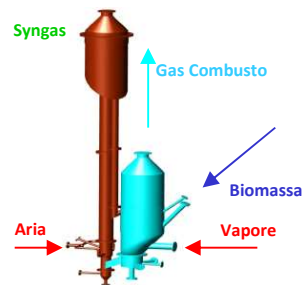


Letto Fisso controcorrente (updraft)

Taglia: 150 kW_t

Aria/Vapore PCI: 4-5 MJ/Nm³

**Impiego: Prod. elettrica via motore Stirling
(MCI previo *gas cleaning*)**

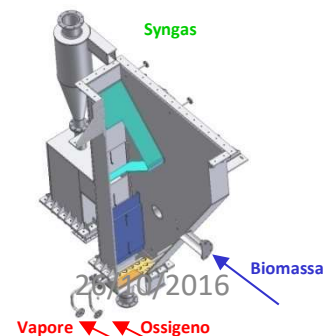


Letto fluidizzato ricircolante (FICFB)

Taglia: 500 kW_t

Aria/Vapore PCI: 10-12 MJ/Nm³

**Impiego: Produzione energia elettrica via MCI e HTFC,
Biofuels : SNG, FT, MeOH, DME**



Letto fluido bollente con ricircolo interno

Taglia: 1000 kW_t

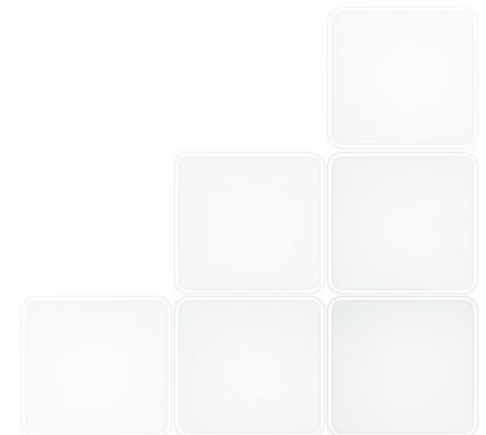
Aria arricchita/O₂/Vapore

PCI: 9-11 MJ/Nm³

**Impiego: Prod. elettrica via MCI e HTFC (es. SOFC);
Biofuels : SNG, FT, MeOH, DME**



- **L'utilizzo di fonti rinnovabili, per la loro discontinuità e per l'integrazione nella rete elettrica, richiede lo sviluppo di sistemi di accumulo elettrici**
- **ENEA è impegnata in questo settore di R&S sia per quanto riguarda le tecnologie d'integrazione e interfaccia con la rete, sia per lo sviluppo di batterie al litio specificamente dedicate all'autotrazione elettrica, anche come possibilità di estensione della quota di energie rinnovabile agli usi finali**



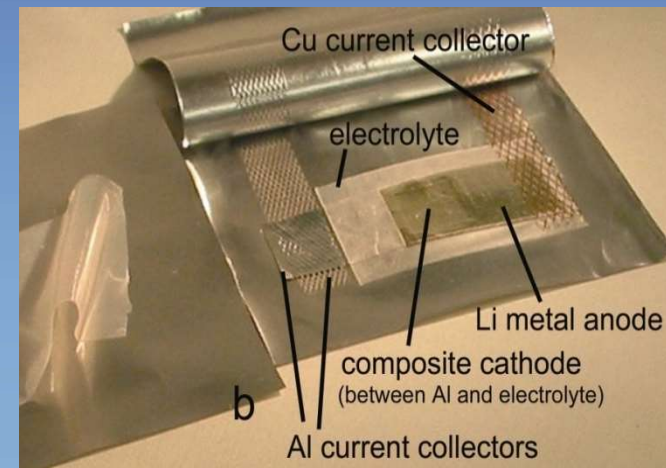
Accumulo di energia



R&D di materiali,
celle e sistemi **per**
batterie al litio e
supercondensatori



Caratterizzazione
di sistemi di
accumulo in
stazioni di prova
dedicate ed
integrate



Accumulo di energia – Applicazioni mobili e stazionarie

- Sviluppo di **sistemi di accumulo innovativi**:
 - **Moduli intelligenti** da 12 V/30/60/120 Ah di batterie Li-ione modulari;
 - **Strategie di management**: controllo scarica/ricarica, bilanciamento dello stato di carica, ...;
 - **Sistemi di ricarica rapida e ultrarapida senza contatto**;

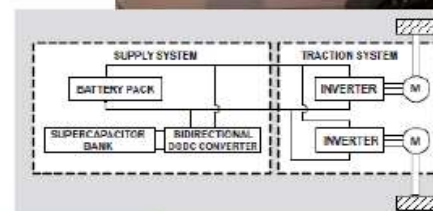
Il tutto per applicazioni veicolari (pubblico-privato)/stazionarie, e per applicazioni a settori di nicchia (microvetture, macchine agricole, cantieristica,)



Moduli di batterie 12V/
30/60/120 Ah
e scheda di controllo



Sistemi di accumulo
misti: batterie-
supercondensatori



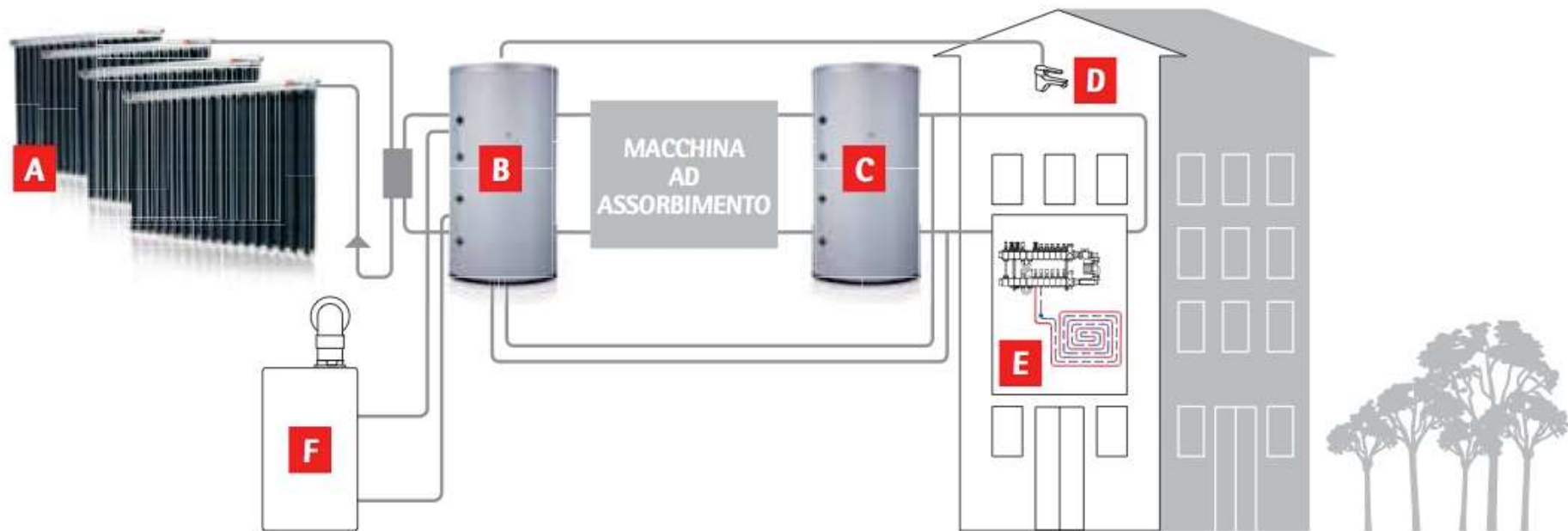
- Prove di **caratterizzazione vita e studio di invecchiamento** per batterie, accumulatori elettrici e supercondensatori, per applicazioni mobili o stazionarie fino a test di abuso.



Laboratorio prova
Batterie
(ciclatori e camera
climatica)



Energia solare per il condizionamento ambientale Pannelli solari a tubi evacuati + pompe di calore ad assorbimento



A CAMPO SOLARE ESTERNO (COLLETTORI)

B ACCUMULO ACQUA CALDA

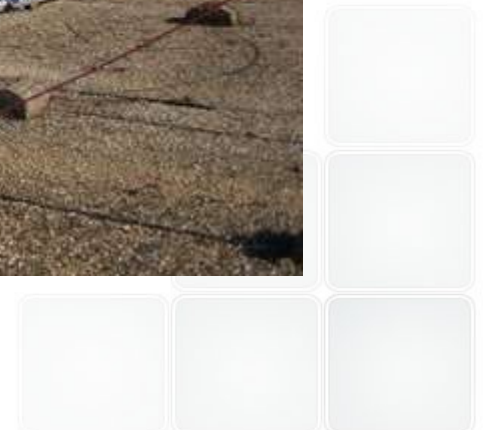
C ACCUMULO ACQUA FREDDA

D ACQUA CALDA SANITARIA NELL'EDIFICIO

E RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DELL'EDIFICIO

F CALDAIA

Fonti rinnovabili – solar cooling & heating



- **Smart City: un insieme coordinato di interventi che mirano a rendere la città più sostenibile, sia da un punto di vista energetico-ambientale, sia da quello legato agli aspetti della coesione sociale al fine di migliorare la qualità della vita dei cittadini.**
- **Città come insieme di reti interconnesse, quali la rete dell'illuminazione pubblica, la rete dei trasporti, la rete elettrica, la rete degli edifici, la rete dell'acqua e dei rifiuti, la rete delle relazioni sociali, e così via molte altre, con ampio uso di tecnologie ICT e soprattutto di *intelligenza***



Sviluppo di un modello di *smart town* dove le tecnologie *smart* sono utilizzate attraverso la struttura dell'illuminazione pubblica e integrate con tecnologie innovative e competitive

Integrazione della rete di illuminazione pubblica con altri *smart networks*: i) mobilità (pubblica, elettrica, *infomobility*,....); ii) monitoraggio e diagnostica energetica remota di reti di edifici; iii) monitoraggio ambientale (qualità dell'aria, parametri climatici, ...); iv) partecipazione del cittadino (interazione con beni culturali, turismo sostenibile,....)

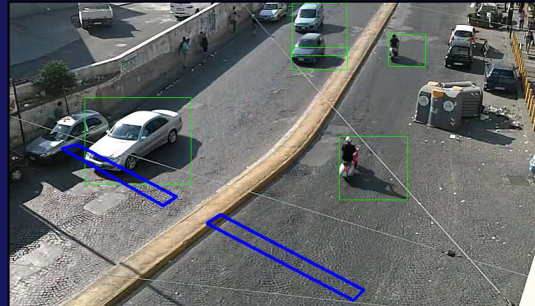
Sviluppo di progetti pilota integrati nel tessuto urbano e regionale per la replica dei progetti pilota, con il coinvolgimento di *stakeholders* pubblici e privati



Server-Sala controllo



Monitoraggio traffico



Monitoraggio edifici



Regolazione illuminazione



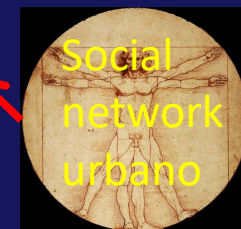
Monitoraggio inquinamento



Controllo bus elettrico e qualità aria



Comunicazione cittadino-PA



Grazie per l'attenzione

