Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Liguria

Proposte per un modello di sviluppo

Nearly Zero Emissions

LIGURIA

PROPOSTE PER UN MODELLO DI SVILUPPO NEARLY ZERO EMISSIONS

A cura di

Natale Massimo Caminiti, Mario Conte, Marco Stefanoni, Maria Velardi

Contributi di

A. Arena, G. Arsuffi, B. Baldissara, M. Casarci, S. Castello, V. Conti, S. De Juliis, R. Del Ciello, G. Fasano, B. Felici, A. Fidanza, M. Jorizzo, G. Lai, M. Lelli, G. Messina, A. Moreno, S. Orchi, V. Pignatelli, S. Pizzuti, M. P. Valentini

ISBN: 978-88-8286-327-2

Gennaio 2016

Indice

EXECUTIVE SUMMARY 4
1. IL CONTESTO 7
1.1 QUADRO INTERNAZIONALE DI RIFERIMENTO 7
1.2 CONSIDERAZIONI SULLA TRANSIZIONE VERSO UN MODELLO DI SVILUPPO SOSTENIBILE 11
1.3 QUADRO SOCIO ECONOMICO DELLA LIGURIA 16
1.4 IL PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEAR) 28
1.5 LA PROGRAMMAZIONE EUROPEA 2014-2020 35
2. LE FONTI RINNOVABILI ED ALTRI SETTORI ENERGETICI INNOVATIVI 41
2.1 FOTOVOLTAICO 41
OPZIONI E PROPOSTE 42
2.2 EOLICO 46
OPZIONI E PROPOSTE 47
2.3 BIOMASSE 49
OPZIONI E PROPOSTE 52
2.4 ACCUMULO ELETTRICO 54
OPZIONI E PROPOSTE 59
3. GLI USI FINALI DELL'ENERGIA 61
3.1 L'EFFICIENZA ENERGETICA NEGLI EDIFICI 61
OPZIONI E PROPOSTE 64
3.2 GESTIONE DELLA DOMANDA ENERGETICA IN PARCHI DI EDIFICI E NELL'ILLUMINAZIONE 66
OPZIONI E PROPOSTE 69
3.3 INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA ELETTRICA 71
4. MOBILITÀ SOSTENIBILE 72
4.1 INTERVENTI PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE 72
OPZIONI E PROPOSTE 79
4.2 OPPORTUNITÀ DI IMPRESA PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE 81
5. VALUTAZIONE COMPLESSIVA OPZIONI NEARLY ZERO EMISSIONS 94

Executive Summary

Il lavoro riguarda uno studio che il WWF ha commissionato all'ENEA, sulle possibilità di una transizione verso un modello "Green", che prevede l'utilizzo di tecnologie e sistemi tecnologici "Low Carbon" in grado non solo di ridurre le emissioni di gas serra e limitare l'impatto dei cambiamenti climatici come indicato dal recente accordo di Parigi e dagli impegni Europei, ma anche promuovere l'efficienza energetica e, seguendo i principi di una economia circolare, favorire lo sviluppo e l'innovazione del sistema produttivo e l'incremento dei livelli occupazionali.

Lo studio, attraverso una metodologia bottom-up, analizza una serie di opzioni e proposte tecnologiche, e ne valuta l'impatto in termini di efficienza energetica, riduzione delle emissioni climalteranti, stima degli investimenti e degli aspetti occupazionali.
Non si tratta di un piano energetico regionale, ma dell'analisi di alcune opzioni che possono essere sviluppate e avviate da subito e avere una loro piena attuazione nel corso di qualche decennio. Alcune opzioni non sono ancora pienamente mature ma promettenti la cui affermazione dipende dagli investimenti e dalle traiettorie di sviluppo internazionali, come ad esempio l'auto elettrica. Per altre, si tratta di tecnologie ormai mature di sicuro sviluppo e prospettiva, ma ancora condizionate da costi e da limiti organizzativi del mercato, quali ad esempio il fotovoltaico. Altre, quali la riqualificazione energetica ad emissioni quasi zero degli edifici, sono tecnologicamente pronte, ma ostacolate da inerzie organizzative e disponibilità di accesso a capitali adeguati. Complessivamente sono state prese in considerazione oltre 30 opzioni tecnologiche e su 15 di esse è stata effettuata una valutazione degli impatti energetici, ambientali, economici ed occupazionali, arrivando ad una rosa di interventi, da poter promuovere in cinque settori strategici: le fonti rinnovabili elettriche, le rinnovabili termiche, lo sviluppo dell'accumulo elettrochimico in batterie, il risparmio nell'edilizia, la sostenibilità nel settore dei trasporti.

Secondo lo studio, l'insieme delle proposte, comporta una riduzione di CO_2 di circa 6 $MtCO_2$/anno a regime, pari a circa 3,6 tCO_2eq. pro-capite, rispetto a una emissione nazionale media pro-capite di circa 7,1 tCO_2eq. In sostanza, la Liguria dimezzerebbe le sue emissioni pro capite. A livello di occupazione, verrebbero a crearsi circa 4.500 posti, senza contare le opzioni riguardanti la sostenibilità nel settore dei trasporti, di difficile quantificazione sotto questo aspetto. Per la valutazione dell'occupazione si è fatto riferimento a quella diretta relativa alla realizzazione, gestione e manutenzione degli impianti.
Quasi la metà dei nuovi posti di lavoro risultano legati allo sviluppo di fonti rinnovabili elettriche e termiche, settore nel quale, secondo le stime, potrebbero nascere 2.076 occupati. Tale sviluppo richiederebbe investimenti complessivi pari a 2,5 miliardi di euro, di cui 103 milioni di euro all'anno per le rinnovabili elettriche e 63 milioni di euro all'anno per le rinnovabili termiche, per un totale medio annuo di 166 milioni di euro. L'impatto occupazionale medio annuo sarebbe di 737 occupati per le rinnovabili elettriche e 1.339 per le rinnovabili termiche. Di fatto, in questo modo, il 40% dell'attuale domanda di energia elettrica regionale sarebbe soddisfatto da fonti rinnovabili per una valore pari a circa 2,5 TWh.
Un altro settore dalle grandi potenzialità è la riqualificazione del parco edilizio: con un investimento di circa 209 milioni di euro medio all'anno si creerebbero circa 2186 nuovi posti di lavoro, intervenendo su più di 10 mila appartamenti con una riduzione di consumi pari al 60% rispetto agli attuali. Sull'arco temporale di 15 anni il risparmio energetico complessivo, sarebbe alla fine del periodo, di 71 ktep pari a circa il 15% di riduzione dei consumi termici del residenziale.
Nell'insieme, nel settore delle fonti rinnovabili e della riqualificazione energetica degli edifici si avrebbe un'occupazione di circa 4.262, che salgono a circa 4.500 se si considera l'occupazione associata allo sviluppo e gestione dell'accumulo in batterie.

Anche dai trasporti può venire un contributo rilevante: in particolare, prendendo in considerazioni quattro tipologie di intervento, quali auto elettriche, elettrificazione delle banchine portuali, promozione del traffico pubblico locale e del trasporto ferroviario da e per i porti, si possono ottenere a regime risparmi energetici di circa 310 ktep/a.

Entrando nel dettaglio del lavoro svolto, il primo capitolo affronta, in sintesi, i principali aspetti socio economici della regione. Il Bollettino Economico della Banca d'Italia del gennaio 2014, in un quadro nazionale già di per se debole principalmente dal punto di vista socio–economico, sottolinea le difficoltà in cui si trova la Liguria. Tuttavia, come rilevato dai principali istituti di analisi italiani e internazionali, sussistono segnali di ripresa che permettono di ipotizzare scenari energetico ambientali in evoluzione.
Partendo da questa premessa, e considerando le questioni energetiche come parte dello sviluppo complessivo del territorio, il capitolo delinea nella sua prima parte un quadro della economia ligure che, a detta del Consiglio Regionale della Liguria, "ha mostrato tutta la sua debolezza nell'affrontare l'ondata recessiva conseguente alla crisi economico-finanziaria complessiva". All'interno dei principali indicatori analizzati dal Rapporto, gli aspetti demografici e occupazionali sono quelli che maggiormente mostrano ampie criticità, specie per quanto riguarda la dinamica demografica che rappresenta un freno ulteriore rispetto alle altre regioni del Nord Ovest.
Viene analizzata l'evoluzione dei profili professionali e le criticità da un punto di vista socio-economico che caratterizzano il processo di riconversione dell'economia verso un modello *low-carbon.*
A seguire vengono esaminate le strategie di pianificazione energetica in atto e le potenzialità della programmazione 2014-2020 dei fondi europei.

Il secondo capitolo prende in rassegna una serie di opzioni correlate alla produzione energetica a basso contenuto di carbonio. Si analizza la situazione del fotovoltaico, dell'eolico, dell'idroelettrico, delle biomasse, evidenziando le grandi potenzialità di queste fonti per la produzione energetica elettrica e termica.
L'analisi porta a un forte contributo del fotovoltaico pari a 750 MW installati per una produzione di energia elettrica di circa 900 GWh. Un investimento medio annuo di 50 M€ e un aumento dell'occupazione di 163 unità.
Per l'eolico si punta a un pieno utilizzo delle potenzialità con uno sviluppo per 500 MW e 1000 GWh di energia elettrica prodotta annualmente. L'investimento medio annuo è valutato in circa 40 M€ con una occupazione di 226 unità lavorative.
Il contributo dello sviluppo del biogas viene valutato in 35 MW e una produzione di energia elettrica di 210 GWh, valore di poco superiore ai 31 MW previsti dal PEAR al 2020. Un ulteriore sviluppo del biogas è possibile attraverso l'immissione nella rete gas come biometano. Il contributo della biomassa solida per usi elettrici viene valutato in 16 MW per una produzione di energia elettrica di 79 GWh. Complessivamente l'investimento medio annuo per la biomassa risulta di 7 M€/a e l'occupazione di 218 unità. Per l'utilizzo della biomassa si deve fare ricorso alle migliore tecnologie disponibili per evitare le emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti.
Per l'idroelettrico si considera un ulteriore sviluppo di piccoli impianti utili, oltre alla produzione di energia elettrica, alla regolazione del regime idrico come misura di adattamento al cambiamento climatico legato agli eventi metereologici estremi. Complessivamente si stima una produzione elettrica annua da idroelettrico pari a 330 GWh.
Complessivamente il contributo di energia elettrica rinnovabile pari a circa 2,5 TWh soddisferebbe oltre il 40% dell'attuale domanda di energia elettrica regionale.
Il ruolo delle rinnovabili per usi termici contribuisce per 221 ktep/a con un investimento di 63 M€ e una di 1.340 unità.
Un discorso a parte viene riservato ai sistemi di accumulo elettrico in un'ottica di maggiore sviluppo e integrazione delle fonti rinnovabili non programmabili. Questa particolare modalità viene analizzata dettagliatamente nel rapporto in quanto gli autori hanno ritenuto il ricorso all'accumulo interessante dal punto di vista dello stato attuale della tecnologia e delle prospettive di mercato. Questo sia per l'integrazione delle fonti rinnovabili non programmabili, che per lo sviluppo dell'auto elettrica e l'opportunità di creare nuova impresa e occupazione. Una prima valutazione porta ad una ipotesi di associare sistemi di accumulo distribuito per 1.125 MWh di energia, pari mediamente a 75 mila utenze e

sistemi centralizzati, localizzabili in siti industriali dismessi, per 500 MWh di energia, pari mediamente a circa 25 impianti.

Il terzo capitolo analizza interventi di efficienza energetica negli usi finali e nuove opportunità d'impresa.
Ovviamente in uno studio che valuta le opzioni di transizione verso un modello teso a consumare meno energia, non potevano mancare considerazioni sulla efficienza energetica negli edifici che nella Unione Europea rappresentano un settore di primaria importanza ai fini del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e riduzione dei consumi di energia. Il Rapporto valuta l'intero parco immobiliare della Regione considerando importanti fattori come l'anno e il tipo di costruzione. Considerando un tasso di ristrutturazione annuo pari all'1% degli abitazioni esistenti e l'utilizzo di tecnologie e tecniche di riqualificazione energetica a basso consumo, si possono ottenere in un periodo di 15 anni risparmi energetici di circa 71 ktep, pari al 15% dei consumi termici del residenziale. L'investimento associato è di circa 210 M€/a con una occupazione di circa 2.186 unità lavorative.

Un altro punto qualificante del Rapporto riguarda le possibilità offerte dal trasporto collettivo e "sociale", alla luce delle nuove tecnologie e dell'entrata nel mercato di nuove modalità di trasporto trattate nel quarto capitolo. La Liguria per la sua conformazione geografica presenta di per sé notevoli punti critici, sia per le zone urbane che per le zone costiere e montane. Il Rapporto, prendendo in considerazioni quattro tipologie di intervento, quali: penetrazione delle auto elettriche, elettrificazione delle banchine portuali, promozione del traffico pubblico locale e promozione del trasporto ferroviario da e per i porti, stima a regime l'ottenimento di risparmi energetici di circa 310 ktep/a.

Nell'ultimo capitolo viene riportata l'analisi complessiva relativa a solo 15 opzioni scelte tra quelle sopra analizzate, per le quali viene valutato l'impatto in termini di produzione di energia, risparmio energetico, riduzione di gas serra, occupazione e investimenti.
L'insieme delle proposte, comprensiva della mobilità sostenibile, comporta una riduzione di CO_2 complessiva a regime di circa 6 $MtCO_2$/a, pari a circa una riduzione di emissioni di 3,6 tCO_2eq. procapite, rispetto a una emissione nazionale media pro-capite di circa 7,1 tCO_2eq.

1. Il contesto

1.1 Quadro internazionale di riferimento

Il 2015 è un anno importante per la sostenibilità. A settembre i 193 stati membri delle Nazioni Unite hanno ufficialmente adottato l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. È la prima volta che gli stati membri decidono di agire adottando un'agenda che abbraccia molteplici temi e obiettivi, necessaria ad affrontare problemi globali strettamente interdipendenti e interconnessi tra loro. L'Agenda prevede 17 ambiziosi obiettivi di sviluppo sostenibile da raggiungere nei prossimi 15 anni, attraverso politiche nazionali ed internazionali che mirano a rimuovere le cause alla base della povertà, aumentando la crescita economica e la prosperità globale attraverso pratiche e meccanismi sostenibili, più comprensivi e rispettosi delle diverse necessità.

La stessa enciclica di Papa Francesco, *Laudato sì,* parla di "ecologia integrale" cioè di una questione ambientale inscindibilmente legata alle dimensioni umane e sociali.

Il cambiamento climatico rappresenta uno dei più urgenti obiettivi di sviluppo sostenibile da raggiungere.

L'incontro di Parigi 2015 (COP21) ha rappresentato un momento importante per fare delle scelte precise che segnino un cambiamento di direzione e una accelerazione rispetto ai fallimenti che si erano succeduti fino ad oggi.

Il testo adottato a Parigi da tutti i 195 Paesi presenti, al di là di tutti i limiti che possono essere presenti, rappresenta un accordo storico, sia per il riferimento al perseguimento degli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5 gradi, sia per le indicazioni sulla necessità di nuovi modelli di sviluppo basati sul principio di equità e sull'utilizzo di fonti energetiche e tecnologie decarbonizzate. Un obiettivo di lungo termine ambizioso se si tiene conto che senza nessun intervento di riduzione di gas serra, in uno scenario tendenziale, l'aumento di temperatura valutato sarebbe intorno ai 4-5 gradi.

L'accordo va considerato, non come un punto di arrivo, ma come un buon inizio del processo di contrasto del cambiamento climatico.

L'accordo di Parigi, legalmente vincolante, che entrerà in vigore nel 2020, è stato adottato come annesso di una Decisione che contiene molte indicazioni e impegni da intraprendere da qui al 2020. L'accordo si basa su contributi volontari dichiarati dai vari stati (INDCs – Intended Nationally Determined Contributions), con periodicità quinquennale.

Il principale scopo è quello di rilanciare l'obiettivo di cui all'art. 2 della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, che prevede la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane con il sistema climatico. Il riferimento a quanto previsto dalla Convenzione, che è stata ratificata da tutti gli Stati, permette una più facile adesione all'accordo, in quanto si possono evitare, per molti paesi, passaggi parlamentari o congressuali, come ad esempio nel caso degli USA.

L'accordo tiene conto di buona parte delle indicazioni scientifiche: "mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto dei 2 gradi sopra ai livelli pre-industriali e perseguire gli sforzi per limitare l'aumento di temperatura a 1,5 gradi sopra ai livelli pre-industriali, riconoscendo che questo ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico".

Nell'accordo mancano riferimenti di medio lungo termine, con quantità e tempi, sulle riduzioni di emissioni dei gas serra. Il problema viene in parte affrontato inserendo nella Decisione un percorso che prevede:

- la revisione dei contributi volontari degli Stati e della loro reale efficacia a partire dal 2018, in quanto "viene notato con preoccupazione che i livelli di emissione di gas serra complessivamente valutati al 2025 e 2030, risultanti dai contributi volontari dichiarati dagli stati, non permettono di stare in linea con la traiettorie di temperatura dei 2 gradi. Con quanto dichiarato ad oggi si avrebbe al 2030 una emissione di gas serra di 55 Gt CO_2, mentre per rimanere ben al sotto dei 2 gradi non bisogna superare i 40 Gt CO_2. Si indica che per rimanere in una traiettoria di 1,5 gradi le emissioni devono ulteriormente ridursi a un livello da identificare";
- l'aggiornamento degli effetti aggregati dei contributi volontari degli Stati, entro il 2 maggio 2016;
- l'invito all'IPCC di preparare nel 2018 un rapporto speciale sugli impatti e sulla traiettoria di emissioni relative ad un incremento di temperatura di 1,5 gradi.

L'accordo non indica un obiettivo quantitativo e temporale di riduzione dei gas serra da raggiungere, ma un'indicazione più generica "al fine di conseguire l'obiettivo di lungo termine di limitazione della temperatura, le Parti mirano a raggiungere il picco globale di emissioni di gas serra il più presto possibile", riconoscendo un intervallo di tempo maggiore ai Paesi in Via di Sviluppo. Non è passata l'opzione che prevedeva una riduzione dal 40 al 95% entro il 2050 rispetto ai livelli del 2010. Per controbilanciare questa scelta meno stringente, la Decisione prevede una serie di incontri tra le Parti nel 2018 per un dialogo costruttivo sull'efficacia dei contributi volontari assunti, per verificare i tempi per il raggiungimento del picco delle emissioni di gas serra.

Punti tutti importanti, in quanto senza una revisione e aumento degli impegni volontari presi a oggi viene stimato un aumento di temperatura da 2,7 a 3 gradi.

L'accordo prevede, inoltre, che bisogna conseguire un "bilanciamento tra emissioni antropogeniche e assorbimenti di carbonio nella seconda metà del secolo". Non è passata l'opzione "raggiungimento della neutralità delle emissioni di gas serra nella seconda metà del secolo". L'argomento riguarda l'utilizzo futuro delle fonti fossili. Uno dei punti più controversi e dibattuti. Si possono continuare a emettere gas serra, ma a patto che queste emissioni siano compensate da nuovi assorbimenti, per esempio nuove foreste. Frase interpretata come un limite all'utilizzo delle fonti fossili a prescindere della loro disponibilità.

L'altro punto importante e quello della differenziazione delle responsabilità tra Paesi Sviluppati e Paesi in Via di Sviluppo. L'accordo prevede che i Paesi Sviluppati continuino ad assumere la responsabilità economica degli interventi necessari a mitigare e adattarsi al cambiamento climatico, con un impegno sempre crescente. Ma non viene indicata nessuna cifra e nessun impegno quantificato, come invece richiesto dai Paesi in Via di Sviluppo. Anche in questo caso il consenso è stato raggiunto inserendo nella Decisione un riferimento a un impegno a regime al 2020 di 100 miliardi di $ all'anno, con una revisione in aumento di questo impegno dal 2025.

Un altro punto importante è il riconoscimento del ruolo delle foreste. Gli stati vengono incoraggiati a interventi e azioni per ridurre le emissioni da deforestazione e degrado forestale, incrementare il ruolo della conservazione e gestione sostenibile delle foreste, aumentare l'assorbimento forestale nei Paesi in Via di Sviluppo, prevedendo anche incentivi e benefici economici.

Un ruolo viene anche dato alla cooperazione volontaria tra le parti, istituendo all'interno della Conferenza delle Parti dell'Accordo di Parigi un meccanismo per la mitigazione delle emissioni dei gas serra e il supporto allo sviluppo sostenibile, di guida, monitoraggio e supervisione.

Per la parte adattamento al cambiamento climatico è stato riconosciuto, come richiesto dai Paesi in Via di Sviluppo, un ruolo specifico all'argomento delle perdite economiche e dei danni all'ambiente causati dai cambiamenti climatici. In pratica gli impatti degli eventi estremi dovuti alle variazioni del clima e agli eventi di lenta insorgenza. I Paesi in Via di Sviluppo più poveri e le Piccole Isole Stato ritengono i paesi sviluppati e ricchi responsabili del cambiamento climatico in corso e quindi chiedono a loro benefici economici. Il consenso è stato raggiunto inserendo nella Decisione dei riferimenti alla responsabilità economica da parte

dei Paesi Sviluppati e inserendo nell'accordo, legalmente vincolante, per la prima volta, un articolo specifico di riconoscimento del problema delle perdite e dei danni dovuti al cambiamento climatico.

Un ultimo argomento importante è relativi alla trasparenza richiesta al sistema di monitoraggio, verifica e controllo degli impegni volontari dichiarati. Dispositivo voluto fortemente dagli Stati Uniti per rendere credibili e misurabili gli impegni assunti dai vari paesi.

Per finire, l'aspetto positivo forse più importante è l'indicazione della necessità di nuovi modelli di sviluppo da seguire basati sulla sostenibilità e le opzioni tecnologiche *green.* Quello negativo, la mancanza della indicazione degli strumenti, da mettere in atto per raggiungere gli obiettivi indicati.

L'accordo è stato adottato a Parigi all'unanimità ed entrerà in vigore quando sarà sottoscritto da almeno 55 Paesi che rappresentano almeno il 55% delle emissioni mondiali di gas serra.

Ma qualche passo in avanti si è registrato tra i due maggiori emettitori del pianeta, USA e Cina. Gli USA, attraverso il loro presidente, ma ancora senza il consenso del congresso, si sono impegnati in un programma che prevede la riduzione delle emissioni del 32% al 2030 rispetto al 2005 e un impegno consistente nello sviluppo delle fonti rinnovabili. Gli USA hanno una responsabilità storica nelle emissioni di gas serra e oggi rappresentano il secondo paese emettitore, ma il primo se si considerano le emissioni pro-capite.

La Cina, che nella negoziazione internazionale cerca di farsi considerare ancora un Paese in via di sviluppo e quindi non assumere impegni di riduzioni delle emissioni, è oggi il primo paese emettitore, con una emissione pro-capite superiore a quella europea ma inferiore a quella degli USA. La Cina ha dichiarato di avviarsi verso un processo di decarbonizzazione della propria economia e di iniziare a diminuire le emissioni a partire dal 2030.

L'Unione Europea, grazie alle sue strategie climatiche pesa sempre meno sulle emissioni globali di GHG, ma rimane ancora il più grande mercato di sbocco del pianeta. Si è dotata di una strategia al 2020 con l'obiettivo di ridurre le emissioni di GHG del 20% rispetto al 1990, arrivare ad uno share delle energie rinnovabili del 20% dei consumi finali di energia entro il 2020 e migliorare la propria efficienza energetica del 20% rispetto alla sua baseline.

Per quanto riguarda l'orizzonte al 2030, l'Europa ha assunto l'impegno di ridurre le proprie emissioni del 40% al 2030 rispetto i livelli del 1990 con un contributo delle fonti rinnovabili del 27% e una riduzione dei consumi energetici del 27% rispetto all'andamento tendenziale.

Gli ultimi dati dimostrano che l'UE è il più grande importatore di energia al mondo. È stato stimato che un incremento dell'1% nel risparmio energetico ridurrebbe del 2,6% le importazioni di gas. Nel settore residenziale il 75% del patrimonio abitativo non è efficiente. Nel settore trasporti i consumi di petrolio sono ancora dominanti e incidono sul totale per circa il 94%, di cui il 90% è importato. I prezzi all'ingrosso dell'energia elettrica per i paesi europei sono superiori del 30% rispetto agli US. I prezzi del gas all'ingrosso sono più del doppio di quelli US. Quindi avviare una transizione energetica si tradurrebbe oltre che in un miglioramento del profilo emissivo UE anche in un elemento di maggiore competitività economica, su scala globale.

La strategia europea su clima energia al 2030 si basa su cinque pilastri sinergici ed interdipendenti:

- Sicurezza dell'approvvigionamento energetico. Per ridurre la dipendenza dalle importazioni di fonti energetiche è necessario un uso più efficiente delle fonti energetiche, la diversificazione delle fonti e delle forniture esterne. L'Unione europea si è impegnata a diventare il leader mondiale nel settore delle energie rinnovabili.
- Mercato interno dell'energia. L'energia deve fluire liberamente in tutta l'UE senza barriere tecniche né regolamentari. Solo allora i produttori di energia potranno liberamente competere e offrire l'energia ai migliori prezzi, e l'Europa potrà realizzare pienamente il suo potenziale di energie rinnovabili. È stato fissato un obiettivo di interconnessione specifico minimo per l'energia elettrica al 10% della capacità di

produzione di energia elettrica degli Stati membri entro il 2020. Nel 2016, la Commissione riferirà in merito alle misure necessarie per raggiungere un obiettivo del 15% entro il 2030.

- Efficienza energetica. Il Consiglio europeo ha fissato, nell'ottobre 2014, un obiettivo indicativo a livello di UE, pari almeno al 27% di miglioramento dell'efficienza energetica nel 2030, obiettivo che sarà riesaminato entro il 2020, per innalzarlo eventualmente al 30%.
- Riduzione delle emissioni. L'Europa si pone l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di gas serra al 2030 del 40% rispetto al 1990. Si pone l'obiettivo di modificare e potenziare il sistema di scambio delle emissioni europeo (EU – ETS) e investire di più nello sviluppo delle fonti di energia rinnovabili.
- Ricerca e innovazione in campo energetico. L'obiettivo di essere leader tecnologico in fatto di energie alternative e di riduzione dei consumi, creerà alti flussi di esportazione e nuove opportunità industriali, maggiore crescita e occupazione. In particolare bisogna sviluppare le reti elettriche, ampliare le possibilità della generazione distribuita e della gestione della domanda, sviluppare nuovi collegamenti di lunga distanza ad alta tensione in corrente continua (supergrids) e nuove tecnologie di stoccaggio.

Le strategie europee sul clima costituiscono un ingrediente importante della proposta legislativa europea sull'economia circolare. La transizione verso un'economia più circolare mira a mantenere per un tempo ottimale il valore dei materiali e dell'energia utilizzati nei prodotti nella catena del valore, riducendo così al minimo i rifiuti e l'uso delle risorse.

A differenza del modello economico improntato al "prendi, produci e getta", l'economia circolare è in grado di promuovere competitività e innovazione, stimolando la nascita di nuovi modelli imprenditoriali e l'adozione di nuove tecnologie, favorendo la modernizzazione delle politiche sociali, con conseguenti effetti positivi nel lungo termine per l'economia nel suo insieme, che diverrà più sostenibile e più competitiva.

La strategia europea al 2030 individua per l'Italia due obiettivi. Uno di riduzione dei gas serra e uno per le fonti rinnovabili, come contributo percentuale di utilizzo delle fonti rinnovabili nei consumi finali di energia al 2030.

Per quanto riguarda gli obiettivi di riduzione la Commissione europea individua 4 livelli di obiettivi di riduzione delle emissioni. Gli obiettivi sono individuati tenendo conto degli impegni nazionali al 2020 e all'impatto di riduzione che questo impegno ha al 2030. Gli obiettivi sono valutati al 2030 rispetto al 2005. Per i settori Non ETS l'obiettivo è vincolante a livello nazionale, mentre per i settori ETS e da considerarsi come una proiezione di riferimento.

I quattro obiettivi sono individuati come segue:

a) un obiettivo europeo di riduzione GHG del 35% e considerando politiche di efficienza energetica;
b) uno scenario minimo associato a un obiettivo europeo di riduzione di GHG del 40%;
c) uno scenario massimo associato a un obiettivo europeo di riduzione di GHG del 40%;
d) uno scenario che considera un obiettivo europeo di riduzione di GHG del 40% associato a politiche ambizione di efficienza energetica e un target delle rinnovabili del 35%.

Obiettivi GHG Italia al 2030 rispetto al 2005

	Scenario Riferimento 2020	Scenario Riferimento 2030	Scenario EU GHG -35%/EE 2030	Scenario EU GHG -40% Minimo 2030	Scenario EU GHG -40% Massimo 2030	Scenario EU GHG -45% EE+FR35% 2030
Riduzione totale GHG	-25%	-30%	-34%	-36%	-40%	-45%
Riduzione settoriNon-ETS		-23%	-28%	-31%	-35%	-34%

Fonte: impact Assessment Report swd82014) 15 final

Si tratta di obiettivi ancora non vincolanti, ma che forniscono già un riferimento.

Ancora una volta notiamo come l'impostazione delle strategie di medio lungo periodo sul clima risultano importanti e possono appresentare un'opportunità per il rilancio del sistema produttivo. Coinvolgono oltre alla dimensione dello sviluppo anche la dimensione sociale ed occupazionale. E questa impostazione va mantenuta per la definizione di politiche a tutti i livelli di governo, incluso quello regionale, più vicino ai cittadini.

1.2 Considerazioni sulla transizione verso un modello di sviluppo sostenibile

L'aspetto decisionale

Nelle fasi di transizione da un modello ad un altro è importante fornire analisi e strumenti pratici al decision maker per supportarlo nelle decisioni.

Le Amministrazioni Locali, unità politiche per tradizione più vicine ai bisogni del cittadino, si trovano ad affrontare situazioni in netto contrasto. Da una parte i modelli di cultura dominante impongono, attraverso i mezzi di comunicazione di massa, un modello di vita che guarda allo spreco energetico e ambientale come unica possibilità per raggiungere il benessere e la considerazione sociale. Dall'altra il cittadino/residente chiede una qualità della vita che non è possibile raggiungere se si segue il modello imposto dalla cultura economica dominante.

Tutto ciò ha a che fare con il tema della decisione politica o, se vogliamo essere più precisi, della capacità di non prendere una decisione politica o, quando questa è stata presa, la capacità di rimandarla o di rimetterla in discussione. Hanno anche un altro tratto in comune: in molte situazioni si assiste a quello che potremmo definire l'esproprio del territorio da parte dello Stato rispetto alle popolazioni locali.

Il problema principale è la difficoltà per gli amministratori pubblici, di capire che non è più tempo delle decisioni prese dall'alto e non condivise a livello locale. Viene sistematicamente ignorata la necessità di discutere le scelte con le popolazioni e spesso la decisione viene presa all'insaputa anche delle Autorità Locali, creando conflitti che attraversano trasversalmente tutti gli schieramenti politici.

Il dubbio è che la smania decisionista dei vari livelli istituzionali, ottenga risultati opposti a quelli prefissati: il blocco della decisione politica, ma non solo. Non è ancora chiaro il rapporto tra interessi globali e interessi locali, al punto che le proteste locali vengono etichettate come manifestazioni di gretto provincialismo, aspetto che non fa che aumentare la distanza tra il cittadino e lo Stato. Questo in relazione ad una sensazione diffusa di perdita di controllo sulle scelte collettive.

I cittadini si aggregano in forme associative alternative, come ad esempio associazioni di consumatori, associazioni di cittadini per la difesa del territorio o di istanze locali, comitati di zona e blogisti. Di fatto queste nuove forme associative si vanno proponendo come organizzazioni alternative alle forme tradizionali di rappresentanza politica e ciò avviene anche nel campo delle tematiche ambientali.

In una indagine svolta dall'Enea, gli Amministratori Locali lamentano la mancanza di esercizio di un ruolo che essi ritengono fondamentale: il ruolo di coordinamento delle istanze locali. Questo clima non favorevole al dialogo può produrre situazioni addirittura paradossali. Una situazione classica è quella in cui la presenza di un conflitto può portare le Amministrazioni Locali a contestare o a rifiutare anche attività che vanno nel senso di un miglioramento della situazione. A prima vista questo atteggiamento sembra irrazionale, anche se a ben vedere la percezione della perdita di autonomia nella gestione del proprio territorio porta alla fine ad un rifiuto generalizzato.

Nella stessa indagine viene rilevata la necessità di coinvolgere i cittadini fin dall'inizio nel processo decisionale su azioni di politica ambientale e questo comporta che gli stessi siano adeguatamente informati. In altre parole, non bisogna mettere la gente di fronte al fatto compiuto o ad alternative già

prefissate o non realmente tali, né distribuire dépliant illustrativi e saggi difficili da comprendere, tali da scoraggiare, di fatto, lo sforzo di apprendimento ed approfondimento necessario. Questo tipo di approccio può provocare, infatti, un senso di emarginazione o manipolazione.

Il principio della partecipazione, alla base delle costituzioni democratiche, emerge sempre di più in termini di consapevolezza nei vari ambienti responsabili delle decisioni riguardanti lo sviluppo di politiche ambientali idonee al mantenimento del patrimonio naturalistico. Questo principio si è trasformato nel tempo in emergenza e ha spostato il centro delle valutazioni da considerazioni scientifico-tecniche, economiche e di strategia generale classica ad altre di tipo etico, democratico, nonché verso la ricerca di obiettivi sociali.

Riflessioni sulla distribuzione sostenibile dell'energia sul territorio

Un modello di sviluppo energetico-ambientale efficiente e sostenibile è legato alla disponibilità di energia green e alla facilità di approvvigionamento e fruibilità. La capacità di garantire la fornitura dei servizi energetici richiesti è essenziale per il funzionamento di tutte le economie, dai piccoli Comuni, a una Regione fino a una intera Nazione. Uno dei principali driver di un sistema economico moderno e ambientalmente sostenibile non è, pertanto, la sola disponibilità di fonti, ma anche la capacità di renderle facilmente accessibili sul territorio e agli utenti finali. Non si può perciò prescindere dall'esigenza di attuare logiche intelligenti per la gestione e il controllo della distribuzione dell'energia.

La diffusione di impianti e tecnologie FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) o a fonti fossili a gas ma estremamente efficienti (vedi cogenerazione ad alto rendimento) si è sviluppata finora nella cornice di un modello di produzione e distribuzione dell'energia centralizzato. In tale scenario il potenziale insito nelle nuove tecnologie energetiche rimane frenato e legato a logiche del tutto simili a quelle di impianti tradizionali. La filiera corta, lo scambio sul posto di energia, l'integrazione degli impianti a FER con altri progetti funzionali allo sviluppo locale riguardanti i rifiuti, l'acqua, i trasporti, il turismo ed altri settori strategici rappresentano la cornice ideale per l'implementazione di tali progetti. In questo quadro, il modello consolidato di produzione e distribuzione centralizzata di energia elettrica va trasformandosi in quello più articolato e avanzato, sia dal punto di vista tecnologico che gestionale, di *Generazione Distribuita (GD)*, come pure si evince dalle proposte fatte.

La vicinanza degli impianti di generazione ai punti di consumo finale (*utenza*) comporta un trasporto di energia su distanze contenute, con conseguenti minori perdite di rete, e consente anche lo sfruttamento dell'eventuale calore prodotto, che richiede distanze di trasporto estremamente brevi.

In questa visione il consumatore è anche il produttore e una rete bidirezionale trasporta l'energia elettrica intermittente prodotta in loco. Il termine *prosumer* indica proprio questo, ossia il singolo cittadino, l'impresa, o una cooperativa che possono scegliere, a seconda del momento e della convenienza, se produrre energia per soddisfare il proprio fabbisogno o per venderla, interamente o in parte, sul mercato. La generazione distribuita (GD) permette quindi una maggiore integrazione del settore generazione con il territorio (basti pensare ad esempio ai pannelli fotovoltaici integrati nelle abitazioni) e promuove opportunità di business locale.

Come abbiamo visto tra i principali requisiti per il sistema elettrico futuro troviamo la sostenibilità e l'efficienza ma al tempo stesso bisogna puntare anche all'affidabilità, intesa come la capacità di soddisfare il fabbisogno energetico degli utenti finali senza interrompere il servizio, risolvendo i problemi di variabilità e intermittenza delle fonti rinnovabili e i problemi di bilanciamento della domanda rispetto all'offerta.

Per soddisfare questi requisiti e garantire un sistema flessibile, è necessaria una rete intelligente, *Smart Grid*, che con tecnologie avanzate permetta di integrare e coordinare le esigenze e le capacità di tutti gli utenti connessi, produttori, gestori di rete, consumatori e operatori del mercato elettrico al fine di far operare tutte le componenti del sistema nel modo più efficiente possibile, minimizzando i costi e l'impatto ambientale. Le Smart Grid rappresentano quindi l'evoluzione della classica rete elettrica di distribuzione,

sostanzialmente passiva, che trasporta l'energia in una direzione, dalle grandi centrali di generazione ai punti di consumo presso gli utenti finali.

Bisogna considerare inoltre che gli attuale sistemi, ad esempio elettrico, sono progettati per soddisfare la domanda di picco, che dura solo per un limitato periodo di tempo, ma in questo modo il sistema richiede alti investimenti in capacità. Con le Smart Grid è possibile avere una curva di domanda piatta, fornendo informazioni ai consumatori sul prezzo dell'energia per spostare il consumo lontano dai periodi di picco della domanda. I criteri di Smart Grid possono essere applicati oltre che all'elettricità anche a una serie di infrastrutture di materie prime, compresa l'acqua, il gas e l'idrogeno e saranno la base per un futuro sistema di approvvigionamento de-carbonizzato.

Il passaggio verso la generazione decentralizzata e intelligente pertanto è la *condizione sine qua non* per esprimere non solo tutto il potenziale tecnico delle energie distribuite quali le FER, ma anche per favorire un cambio di paradigma energetico attraverso il quale tali tecnologie promuovono una re-distribuzione verso il basso della decisione sociale, economica e politica al fine di garantire un accesso non discriminatorio ai mercati energetici. In tale visione gli impianti a FER possono essere socialmente desiderati ed auspicati come strumento di *empowerment* delle comunità locali e leva di sviluppo sostenibile per tutto il territorio.

A valle di tutto ciò bisogna considerare alcune criticità e priorità che riguardano l'accettazione sociale delle tecnologie sul territorio, problema non secondario in considerazione del fatto che ormai molti conflitti riguardano l'adozione delle fonti rinnovabili o comunque di impianti, destinati, almeno nella mente di chi li propone, a salvaguardare l'ambiente.

Il decisore locale che si muove verso il passaggio ad uno scenario energetico *low-carbon society* o alla de-carbonizzazione spinta, oltre ad andare incontro a problemi di fattibilità tecnico-economica o normativa legato alle nuove tecnologie (quali i limiti geografici, la natura intermittente e discontinua di alcune fonti rinnovabili, l'efficienza, la convenienza economica, la normativa), si trova a dover affrontare sempre di più un ulteriore ostacolo che spesso impedisce l'implementazione di progetti ed interventi di tecnologie energetiche basati su fonti rinnovabili nel territorio: le barriere legate all'accettazione sociale. Il termine di accettazione sociale è qui definito come *l'acquisizione consapevole di un mutamento che trasformi il proprio territorio, determinato dall'introduzione di una nuova tecnologia/policy/progetto.* In questo caso l'accettazione è collegata al modo con cui le persone percepiscono ed interpretano gli interventi e gli impianti energetici da localizzare in un territorio. La questione chiave che diventa importante per un amministratore locale impegnato a promuovere la diffusione di fonti energetiche rinnovabili o comunque alternative sul proprio territorio non è quindi se e quanto le politiche energetiche a livello nazionale verso le FER siano auspicabili, bensì *se* e *come* singoli *progetti energetici* possono essere socialmente desiderabili *a livello locale*.

Quali sono gli impedimenti di natura squisitamente sociale che possono ostacolare la diffusione delle tecnologie energetiche sul territorio? Ci sono diverse ragioni che possono ostacolare la desiderabilità sociale verso l'introduzione di una tecnologia a FER. A parte qualche elemento di novità, le ragioni della protesta sono spesso riconducibili a quanto spesso emerge riguardo agli impianti energetici più convenzionali. Nessuna di queste spiegazioni ha la pretesa di essere esaustiva, a seconda dei casi potrà prevalere l'una o l'altra, e non è escluso che più d'una possano essere contemporaneamente valide in una stessa situazione. Vediamole in sintesi.

La sindrome Nimby. L'ipotesi Nimby si regge sull'assunzione secondo cui la motivazione della protesta è legata esclusivamente a ragioni di natura localistica secondo la quale la popolazione sarebbe favorevole alla realizzazione di impianti purché non siano fatti nel proprio *cortile di casa*. C'è comunque da rilevare che diversi studiosi ritengono che tale sindrome spieghi fenomeni di opposizione in aree geografiche vaste e non in territori limitati come quelli presenti in Italia. Gli stessi Autori sostengono in sintesi che è errata la

pretesa di ridurre qualsiasi conflitto al Nimby, sotto tacendo altri fattori come la sfiducia nelle istituzioni e negli esperti[1].

La mancanza di trasparenza e di informazione. L'informazione tecnico-scientifica dei cittadini sulle energie rinnovabili gioca un ruolo di fondamentale importanza nel favorire o meno la desiderabilità verso di esse. Senza informazione non vi è consapevolezza e la cosciente accettazione di un mutamento del proprio territorio, determinato dall'introduzione di una tecnologia verde, è condizionata anche dal livello di informazione posseduto dai cittadini.

La percezione del rischio[2]*.* Nelle contestazioni mosse agli impianti a FER il termine rischio ritorna prepotentemente. Così come per gli impianti energetici convenzionali, vi è la paura di effetti negativi sulla biodiversità, sulla salute, sulla qualità della vita determinati da parchi eolici, centrali a biomasse o geotermiche, impianti di compostaggio. Anche laddove potrà sembrare socialmente amplificato il rischio legato ad alcuni impianti a FER non va sottostimato e la sua percezione dipende da una serie di processi e fattori di diversa natura: culturali, comunicativi, morali, valoriali.

L'equa ripartizione dei rischi e benefici. Da un'analisi delle argomentazioni emerse dai contestatori affiora come sono gli impatti sociali del progetto a costituire in certi casi la fonte principale di preoccupazione da parte di residenti e portatori di interessi mettendo a rischio la desiderabilità economica e sociale dell'intervento. Nel caso specifico della localizzazione di una nuova tecnologia energetica, una domanda da farsi in fase di progettazione è: *chi perde e chi guadagna dalla sua introduzione?* Le possibili ripercussioni di un parco eolico o una centrale a biomasse su settori strategici quali il turismo o l'agricoltura possono influire notevolmente sulle percezioni di una società locale. La paura di perdere una reale o potenziale fonte di guadagno, in un operatore turistico o agricolo, oppure in un commerciante, potrebbe prevalere sul timore più lontano del riscaldamento globale o della dipendenza dai combustibili fossili del proprio territorio.

Il processo decisionale. Quello che insegna la vicenda nei conflitti ambientali più recenti è che la gestione dei rischi tecnologici e industriali in genere, nelle nostre società richiede il *coinvolgimento* del pubblico. Dalle esperienze di successo presenti negli altri paesi dove il fenomeno dei conflitti ambientali non è nuovo (come la Francia, gli Stati Uniti o la Gran Bretagna) è dimostrato che ai fini di prevenire o evitare tali situazioni sono stati sperimentati una serie di strumenti partecipativi che tentano in vari modi di coinvolgere gli *stakeholder* al momento, e non al termine, della definizione di progetti di sviluppo che ricadono sul proprio territorio. Le legislazioni della Regione Toscana (Legge 46/2013) e dell'Emilia Romagna (3/2010) in materia vanno verso questa direzione.

La percezione del territorio. Una delle caratteristiche distintive degli impianti a rinnovabili rispetto a quelli a combustibili fossili è il maggiore impatto visivo nel paesaggio. Questo naturalmente è relativo alla capacità generativa dell'impianto, ma l'aspetto della visibilità dipende anche dal fatto che - mentre per i combustibili fossili o per l'energia nucleare l'estrazione è realizzata sotto la superficie terrestre o comunque è invisibile ai cittadini perché avviene spesso in luoghi lontani (almeno in Italia) - nel caso delle FER la fornitura della materia prima avviene in superficie, con un maggior impatto sul paesaggio, e con una maggiore vicinanza ai luoghi di residenza. Diverse ricerche in merito hanno sottolineato la rilevanza di questa dimensione in diversi casi di contestazione. La diffusione di un immaginario paesaggistico *idilliaco* fra i turisti, gli immigrati di ritorno e i proprietari di seconde case è uno di questi.

---

[1] Borrelli G.., Guzzo T., (2011), *Tecnologia, rischio e ambiente*, Bonanno Editore

[2] Borrelli G., Sartori S., (1990) *Rischi tecnologi e interessi diffusi,* Quaderni Enea

Evoluzione dei profili professionali

Nel processo di riconversione verde[3] lo spostamento dell'economia verso i settori *low-carbon* si riflette anche sulla composizione e sulle caratteristiche della forza lavoro.

Dalla analisi qualitativa di alcune significative esperienze[4] emergono indicazioni utili alla comprensione dei fabbisogni di competenze ed alla definizione di nuovi e più appropriati interventi formativi. I casi studio infatti rilevano che, come in tutta l'economia verde, anche nel settore energetico il passaggio verso le energie pulite comporta un processo dinamico su vasta scala che vede la *nascita di nuove professionalità* (soprattutto verso la filiera delle rinnovabili), la *trasformazione di alcune professioni* esistenti mediante l'integrazione e aggiornamento delle competenze (ad essere interessato è soprattutto il settore residenziale legato all'efficientamento degli edifici) e la *scomparsa di alcune tipologie lavorative* legate a produzioni in progressiva dismissione (come la filiera estrattivo mineraria).

E' quanto si propone Isfol con lo studio sui principali fabbisogni di competenze e conoscenze nel settore delle rinnovabili e dell'efficienza energetica. La ricerca consente di ricostruire in maniera dettagliata l'identikit professionale di alcune figure particolarmente significative quali:

- esperto economico – finanziario di interventi in campo energetico ambientale;
- esperto di interventi energetici sostenibili a livello territoriale;
- promotore consulente di materiali edili a basso impatto ambientale;
- esperto per la qualificazione energetico ambientale delle imprese edili;
- amministratore di condominio con competenze energetico ambientali[5].

La ricerca tuttavia sottolinea l'ampia portata del cambiamento, il carattere pervasivo degli interventi di sostituzione delle fonti fossili con le FER che oltre a introdurre nuove figure professionali, sono principalmente in grado di apportare la trasformazione di un gran numero di professioni esistenti, sia nelle alte che nelle basse qualifiche.

Una valutazione quantitativa degli impatti occupazionali, complessa da effettuare, deve considerare gli effetti diretti, indiretti e indotti dagli investimenti di riqualificazione e transizione energetica.

---

[3]Green restructuring cit.

[4]Ocse (2011), Cedefop e Ilo (2011)

[5]Isfol ,Ammassari R., et al. (2011*), Energie rinnovabili ed efficienza energetica : settori strategici per lo sviluppo sostenibile: implicazioni occupazionali e formative*: sintesi della ricerca, Roma, Isfol.

1.3 Quadro socio economico della Liguria

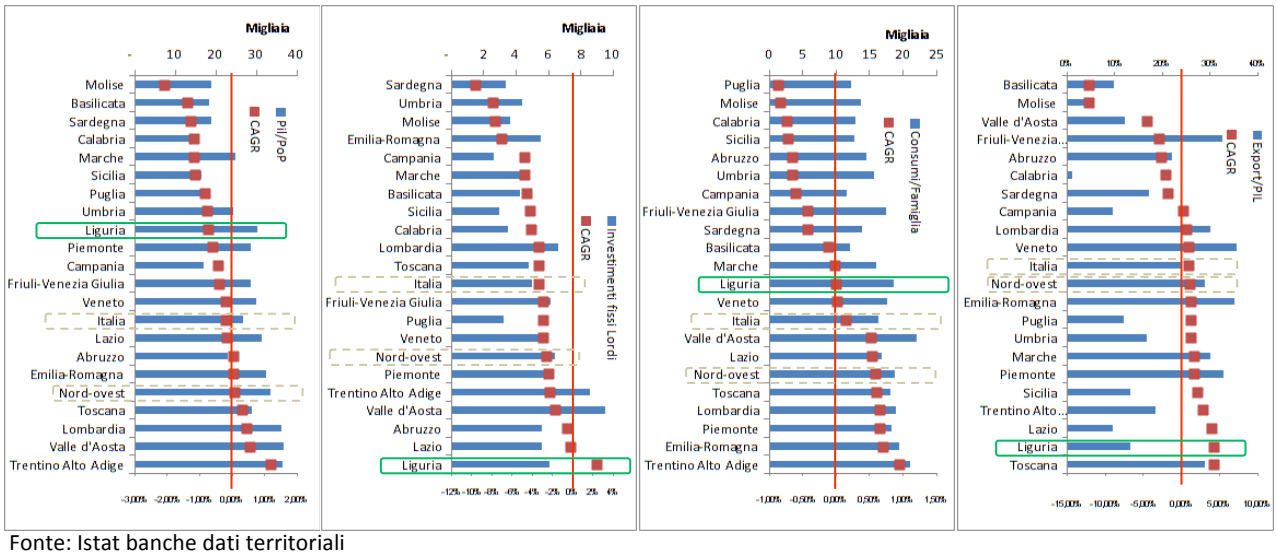
La Liguria ha risentito particolarmente del negativo trend economico iniziato nel 2008. Infatti nel periodo 2008-2013 l'andamento del PIL ha mostrato un netto peggioramento e si è andato allargando il divario con le altre regioni del Nord-Ovest. Solo nei primi trimestri del 2015 si è iniziata a registrare una lieve inversione di tendenza negli indicatori economici della regione dovuti sostanzialmente a fattori esterni quali il basso costo del petrolio ed il favorevole andamento dei cambi e dei tassi di interesse[6].

Gli effetti negativi della crisi sono stati peggiorati dalle peculiarità strutturali che caratterizzano il tessuto sociale ed economico ligure, caratterizzato da un'economia fortemente orientata ai servizi e da una popolazione in costante invecchiamento.

Il 2014, come evidenziato dal rapporto sull'economia ligure della Banca d'Italia[7], ha mostrato alcuni segnali di stabilizzazione seppur con ancora molte criticità. Il 2014 è caratterizzato, infatti, da un ulteriore calo del PIL e da forti criticità sul mercato del lavoro mentre segnali decisamente positivi si registrano nell'export, turismo e traffici portuali in un contesto di forte debolezza strutturale dell'economia regionale.

L'analisi dei principali indicatori sintetici dell'economia ligure mostrano un quadro in rallentamento rispetto alle altre regioni più dinamiche. «In Italia il PIL, sostenuto dalle esportazioni e dalla variazione delle scorte, ha interrotto la propria caduta nel terzo trimestre del 2013. Sulla base dei sondaggi e dell'andamento della produzione industriale, la crescita del prodotto sarebbe stata appena positiva nel quarto trimestre. Gli indici di fiducia delle imprese sono ancora migliorati in dicembre, collocandosi sui livelli osservati all'inizio del 2011 … ma la dispersione è elevata e l'occupazione resta debole» - Bollettino Economico Banca d'Italia, gennaio 2014.

Prodotto interno lordo e alcune componenti della domanda al 2013 (€/000) e dinamica periodo 2008-2013 (tassi di variazione medi annui)



Fonte: Istat banche dati territoriali

[6] Confindustria Liguria, Indagine congiunturale sulle previsioni di andamento dell'industria in Liguria nel secondo trimestre 2015

[7] Banca d'Italia, Economia Regionale: L'economia della Liguria, giugno 2015

Indici demografici Liguria

Le dinamiche demografiche ed il capitale umano mostrano una regione in costante invecchiamento e con un peggioramento della qualità (tasso di istruzione) del capitale umano delle nuove generazioni. La Liguria mostra un'incidenza della popolazione anziana sulle nuove generazioni (indice di vecchiaia) molto superiore al dato medio nazionale, inoltre il tasso di natalità, in riduzione rispetto al 2008, è più basso della media italiana. L'invecchiamento della popolazione incide anche sull'età media di chi è ancora occupato, infatti l'indice strutturale della popolazione attiva presenta anch'esso valori più alti rispetto alla media del paese. Questo quadro demografico si traduce in una forte incidenza della popolazione inattiva su quella attiva, come mostrato dall'indice di dipendenza strutturale pari per il 2014 a 64,7 contro una media nazionale di 54,6.

Indici demografici[8]

	Indice di vecchiaia		Indice di dipendenza strutturale		Indice di ricambio della popolazione		Indice di struttura della popolazione attiva		Natalità		Mortalità	
	2008	*2014*	*2008*	*2014*	*2008*	*2014*	*2008*	*2014*	*2008*	*2014*	*2008*	*2014*
Liguria	238,9	239,5	61,3	64,7	171,9	161,3	134,7	155,1	7,7	6,8	13,4	13,0
Italia	142,8	154,1	51,7	54,6	114,8	126,8	107,1	126,0	9,6	8,3	9,8	9,8

Fonte: ISTAT

Popolazione con 15 anni e oltre per titolo di studio

	Liguria		**Italia**	
	2008	*2014*	*2008*	*2014*
Licenza di scuola elementare, nessun titolo di studio	22%	18%	25%	20%
Licenza di scuola media	29%	31%	32%	32%
Diploma 2-3 anni (qualifica professionale)	7%	6%	5%	6%
Diploma 4-5 anni (maturità)	30%	31%	27%	30%
Laurea e post laurea	13%	14%	11%	13%

Fonte: ISTAT

[8] Indice di vecchiaia: Rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrassessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. Ad esempio, nel 2015 l'indice di vecchiaia per l'Italia dice che ci sono 157,7 anziani ogni 100 giovani.

Indice di dipendenza strutturale: Rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Ad esempio, teoricamente, in Italia nel 2015 ci sono 55,1 individui a carico, ogni 100 che lavorano.

Indice di ricambio della popolazione attiva: Rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (55-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-24 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. Ad esempio, in Italia nel 2015 l'indice di ricambio è 126,8 e significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana.

Indice di struttura della popolazione attiva: Rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni).

Indice di natalità: Rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.

Indice di mortalità: Rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.

Laureati per 100 giovani di 25 anni. Per l'anno accademico t/t+1 i laureati si riferiscono all'anno solare t

Indici sull'università

	Liguria		Italia	
	2008	*2014*	*2008*	*2014*
Tasso di iscrizione	45%	40%	41%	39%
Tasso di conseguimento delle lauree triennali e a ciclo unico	41%	35%	37%	31%
Tasso di conseguimento delle lauree di durata 4-6 anni e specialistiche biennali	23%	22%	19%	20%

Fonte: ISTAT

Il comparto produttivo

Il comparto produttivo ha mostrato un calo in tutti i diversi comparti. La Liguria registra un calo del valore aggiunto e degli occupati in tutti i settori rispetto al 2008. In particolare nel periodo 2008-2013 si evidenzia una contrazione media annua in tutti i settori sia per il V.A.: industria (-2,54%), costruzioni (-1,78%), servizi (-0,41%) e agricoltura (-3,20%); sia per l'occupazione: industria (-1,42%), costruzioni (+0,45%), servizi (-0,22%) e agricoltura (-0,93%).

Valore aggiunto e occupati per settore

	Valore aggiunto (M€)			Occupati (migliaia)		
	2008	*2012*	*2013*	*2008*	*2012*	*2013*
Agricoltura, silvicoltura e pesca	564,83	487,68	479,95	4,4	3,8	4,2
Industria escluse costruzioni	6.621,35	5.292,96	5.822,33	74,1	63,5	69
Industria Estrattiva	62,23	79,47	nd	0,4	0,4	nd
Industria Manifatturiera	5.156,49	3.884,82	nd	65	54,8	nd
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	991,13	890,90	nd	2,8	2,5	nd
Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento	411,49	437,78	nd	5,9	5,8	nd
Costruzioni	2.233,54	2.193,37	2.041,30	26,6	24,4	27,2
Servizi	35.622,82	35.126,66	34.894,50	386,4	397,4	382,2
di cui Turismo	*1.936,55*	*1.992,43*	*nd*	*29,3*	*31,4*	*nd*

Fonte: ISTAT

Nel 2015, come mostrato dalla recente analisi sulle previsioni dell'industria manifatturiera (Confindustria Liguria, secondo trimestre 2015) e dall'ultimo rapporto di aggiornamento congiunturale di Banca d'Italia[9], gli indicatori qualitativi mostrano un trend positivo nel clima di fiducia del settore manifatturiero che si è tradotto in un aumento dell'attività economica ed in un rafforzamento della domanda interna. Tra le componenti maggiormente favorevoli a tale trend positivo si registrano il basso prezzo del petrolio, l'euro debole ed i tassi ridotti.

La speranza è che questo clima di fiducia registrato nei primi trimestri del 2015 si consolidi rafforzando anche i dati sulla demografia delle imprese e sull'occupazione che fortemente hanno subito la crisi.

Il tessuto produttivo della Liguria, infatti, ha registrato un saldo negativo, tra imprese industriali iscritte e cessate, pari a 330 unità tra il 2013 ed il 2014. Il totale delle imprese industriali in senso stretto attive al 2014 è pari a 10.856 di cui 10.401 nel settore manifatturiero. In Liguria, sempre al 2014, sono attive 27.499 società edili e 10.552 agricole. Il Valore aggiunto medio per impresa attiva è di circa 500 mila euro per l'industria, 70 mila per l'edilizia e 40 mila per agricoltura.

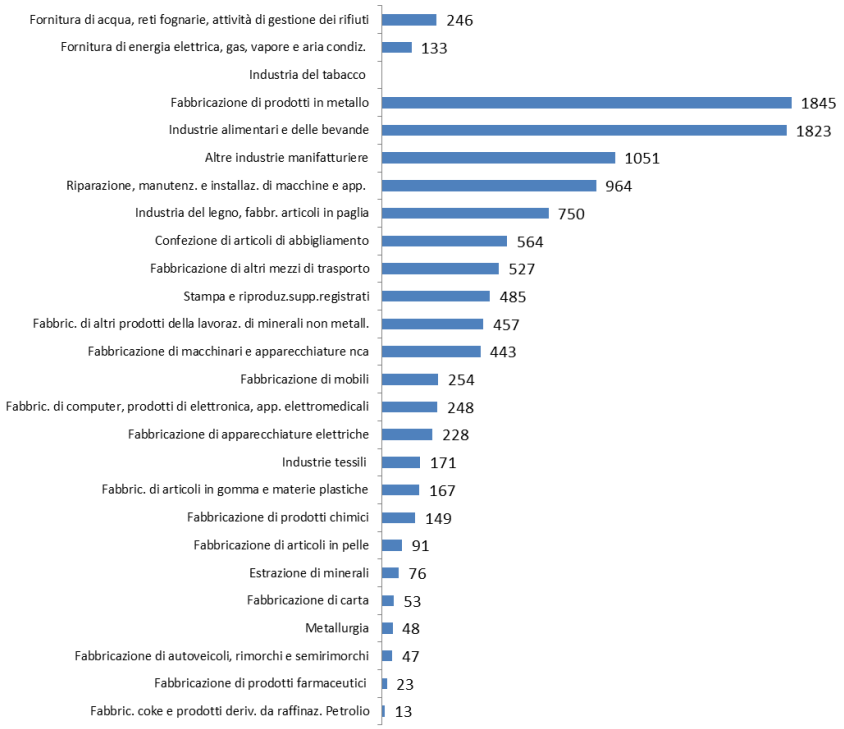
[9] Banca d'Italia, Economie regionali, L'economia della Liguria, Aggiornamento congiunturale n.29, Novembre 2015

Movimento anagrafico delle imprese industriali

Province	Registrate	Attive	Iscritte	Cessate	Saldo
2014					
Genova	7343	6102	193	366	-173
Imperia	1506	1318	44	75	-31
Savona	2039	1867	74	109	-35
La Spezia	1869	1569	57	148	-91
Liguria	12757	10856	368	698	-330
Italia	614422	529994	17674	33730	-16056
2013					
Genova	7430	6176	164	395	-231
Imperia	1536	1352	41	79	-38
Savona	2064	1910	72	113	-41
La Spezia	1938	1629	68	122	-54
Liguria	12968	11067	345	709	-364
Italia	621567	537509	18603	32097	-13494
Variaz.%					
Genova	-1,17	-1,20	17,68	-7,34	
Imperia	-1,95	-2,51	7,32	-5,06	
Savona	-1,21	-2,25	2,78	-3,54	
La Spezia	-3,56	-3,68	-16,18	21,31	
Liguria	-1,63	-1,91	6,67	-1,55	
Italia	-1,15	-1,40	-4,99	5,09	

Fonte: Infocamere

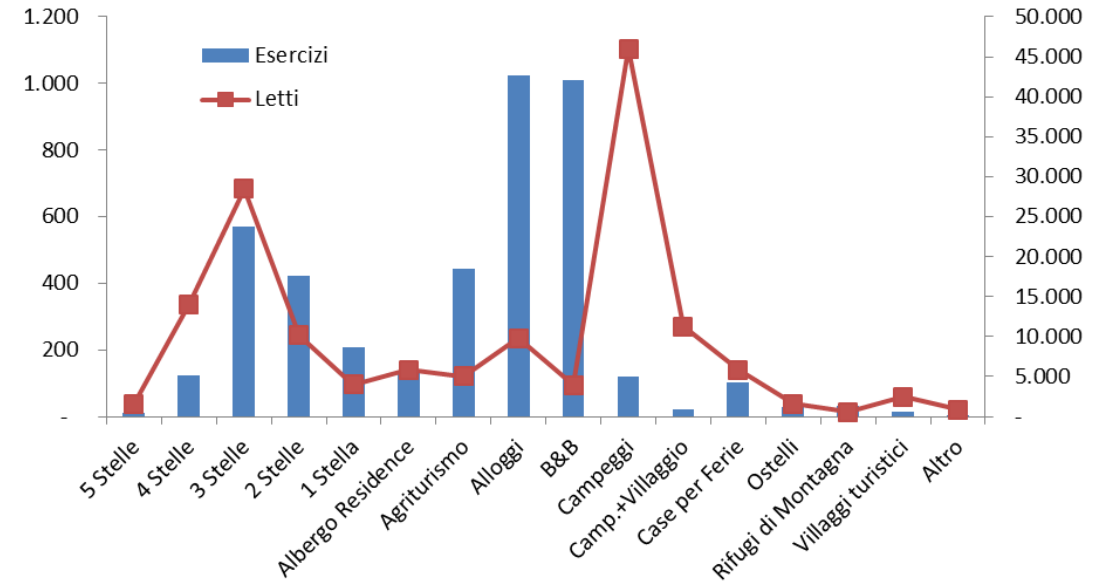
Imprese industriali in senso stretto attive in Liguria nel 2014



Fonte: Infocamere

Il settore turistico mostra un miglioramento sul dato quantitativo, numero di presenze, ma un peggioramento di quello qualitativo legato alla spesa turistica in Liguria.

Offerta strutture turistiche in Liguria (2014)



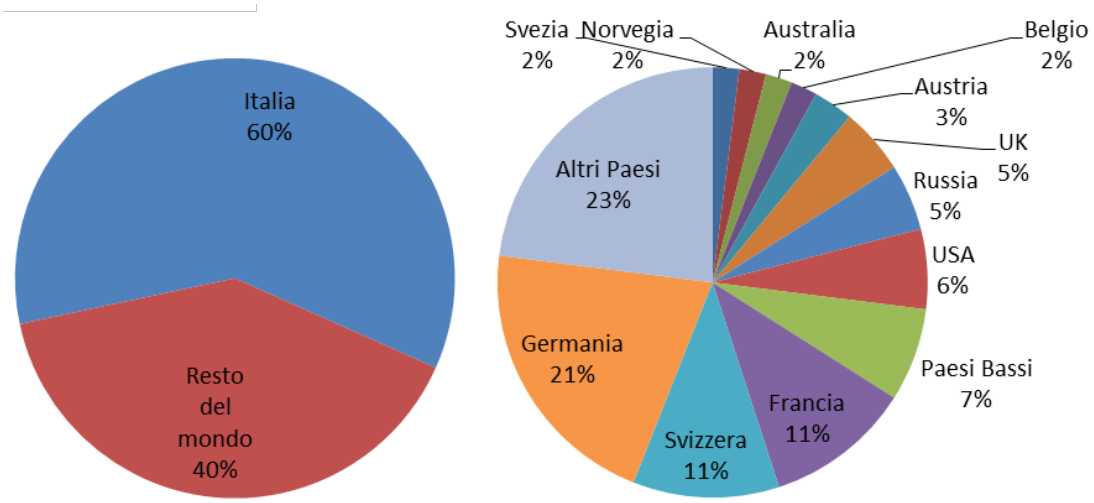
Fonte: Unioncamere

Movimento Turistico, Liguria 2014

	Clienti	Giornate permanenza	Var. su 2013
Alberghiero	3.198.487	9.272.679	0,04%
Extra Alberghiero	875.647	4.206.479	8,21%

Fonte: Unioncamere

Mix delle giornate di permanenza per paese di origine del turista, Liguria 2014



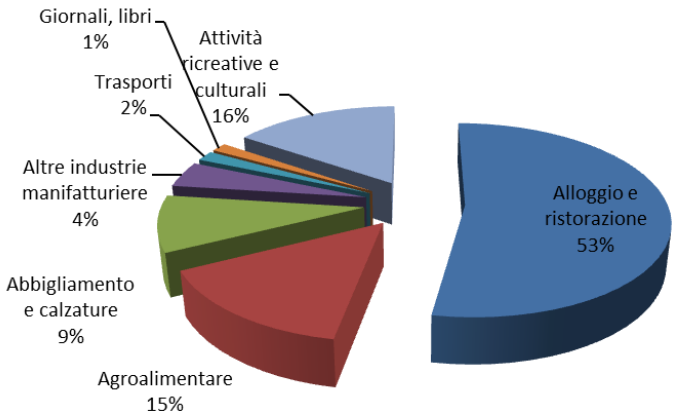
Fonte: Unioncamere

Stima dell'impatto economico della spesa turistica in Liguria. Anno 2014 (migliaia di euro)

Tipologia di spesa	Italiani	Stranieri	Totale	Variazione 2014/2013
Alloggio e ristorazione	1.922.672	684.421	2.607.093	-1,61%
Agroalimentare	537.825	172.331	710.156	-43,76%
Abbigliamento e calzature	341.102	51.439	392.541	47,60%
Altre industrie manifatturiere	158.122	105.940	264.062	-5,64%
Trasporti	61.504	17.928	79.432	-2,34%
Giornali, libri	53.160	24.702	77.862	-33,52%
Attività ricreative e culturali	563.421	190.412	753.833	71,22%
TOTALE	3.637.806	1.247.173	4.884.979	-4,16%

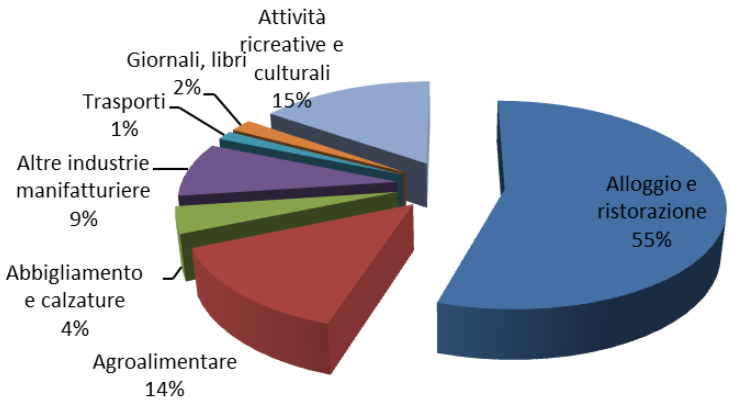
Fonte: Osservatorio turistico regionale della Liguria, Regione Liguria – Unioncamere Liguria

Ripartizione della spesa turistica dei turisti italiani (2014)



Fonte: Unioncamere

Ripartizione della spesa turistica dei turisti stranieri (2014)



Fonte: Unioncamere

L'attività portuale registra un lieve miglioramento rispetto al 2013, ma resta ben lontana dai risultati pre-crisi.

Il 2014 si chiude con un aumento di circa 1,5% delle tonnellate movimentate nei porti liguri. Dal 2008 i volumi sono però calati di circa il 15%. I volumi maggiori, in termini di container/merci sono gestiti dai porti di Genova e La Spezia.

Movimento merci nei singoli porti (tonnellate)

	2013	2014	Variaz.%
Totale Liguria			
Sbarco totale	48.623.500	49.285.382	1,36
Imbarco totale	29.967.100	30.500.328	1,78
Traffico totale	78.590.600	79.785.710	1,52

Fonte: Unioncamere

Movimento container - TEU

	2013	2014	Variaz.%
Porto di Genova			
Sbarco	985.396	1.076.847	9,28
Imbarco	1.002.617	1.096.097	9,32
Totale	1.988.013	2.172.944	9,30
Porto di Savona			
Sbarco	37.870	39.579	4,51
Imbarco	39.989	42.176	5,47
Totale	77.859	81.755	5,00
Porto della Spezia			
Sbarco	662.371	652.665	-1,47
Imbarco	638.061	650.352	1,93
Totale	1.300.432	1.303.017	0,20
Totale Ligure			
Sbarco	1.685.637	1.769.091	4,95
Imbarco	1.680.667	1.788.625	6,42
Totale	3.366.304	3.557.716	5,69

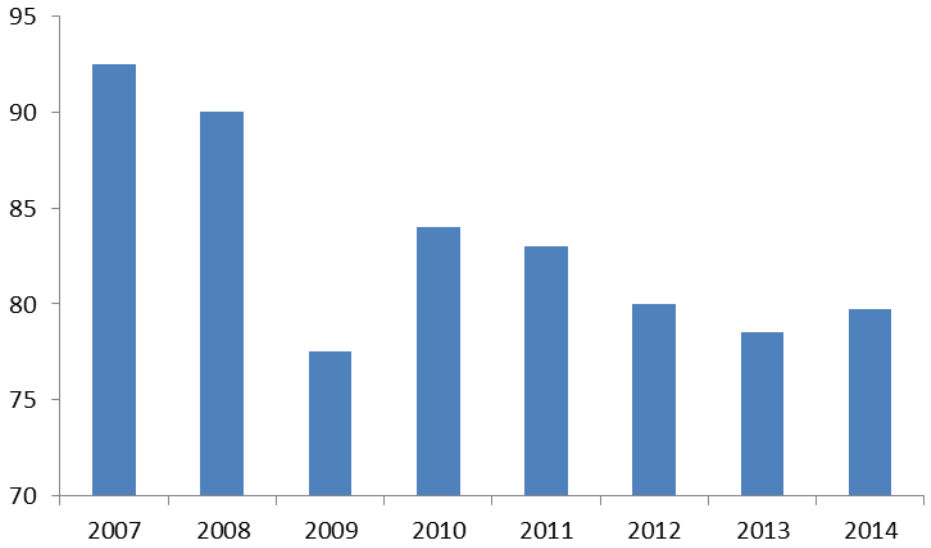
Fonte: Unioncamere

Movimento passeggeri

	2013	2014	Variaz.%
Porto di Genova			
Traghetti	1.849.108	1.920.859	3,88
Crociere	1.050.085	824.109	-21,52
Porto di Savona			
Traghetti Crociere	343.789	363.844	5,83
Altri	940.078	1.018.794	8,37
Porto di La Spezia			
Crociere	213.856	483.564	126,12

Fonte: Unioncamere

Traffico portuale nei porti liguri (Mt)



Fonte: Unioncamere

Nonostante il continuo calo del numero di imprese attive (137.515 a fine prime semestre 2015 contro 138.444 a fine giugno 2014), l'indagine di previsione congiunturale per il 2015 registra un miglioramento rispetto al periodo precedente pressoché rispetto a tutti i comparti industriali (oltre il 30% delle imprese intervistate si dichiara ottimista per le previsioni di produzione e fatturato contro circa il 16% di pessimisti). Anche il settore dei servizi ha mostrato dei segnali positivi, infatti, il traffico mercantile nei porti liguri è aumentato del 2,2% nei primi sei mesi del 2015, il traffico dei veicoli pesanti sulle autostrade liguri è aumentato del 1,1% rispetto al 2014 ed il movimento passeggeri dell'aeroporto di Genova è cresciuto, nei primi otto mesi del 2015 del 12% contro una crescita media italiana del solo 4.4%. Anche il settore turistico ha registrato una crescita nel 2015, infatti nella prima metà del 2015 le presenze turistiche sono cresciute del 7,5% su 12 mesi con un contributo positivo sia della componente estera pari a 11,9% sia nazionale per il 4,9%. In base ad un'indagine campionaria della Banca d'Italia anche la spesa dei turisti stranieri, nei primi sette mesi del 2015, in Liguria è aumentata su base annua del 8,6% contro il dato medio nazionale di 5,5%.

Il settore edile e delle costruzioni resta, invece, in una fase di difficoltà anche se il trend negativo sembra aver perso forza. Sono infatti stati approvati, agosto 2015, dal CIPE 607 milioni per il Terzo Valico dei Giovi e l'importo complessivo dei bandi pubblicati in regione è cresciuto del 21,1% grazie soprattutto all'incremento nella provincia di Genova (dati CRESME riportati da Banca d'Italia). Sul fronte immobiliare, al contrario, l'Osservatorio del mercato immobiliare registra un calo delle compravendite pari al 1,5% rispetto al primo semestre del 2014.

Gli investimenti dei diversi comparti produttivi sono rimasti sostanzialmente sui livelli dei periodi precedenti, sulle scelte di investimento incide negativamente la capacità produttiva ancora non utilizzata e l'incertezza sulla reale forza del miglioramento del quadro economico.

Gli aspetti occupazionali

Sul fronte occupazionale si conferma lo scenario di stasi negativo con un trend in leggero miglioramento nel primo semestre del 2015.

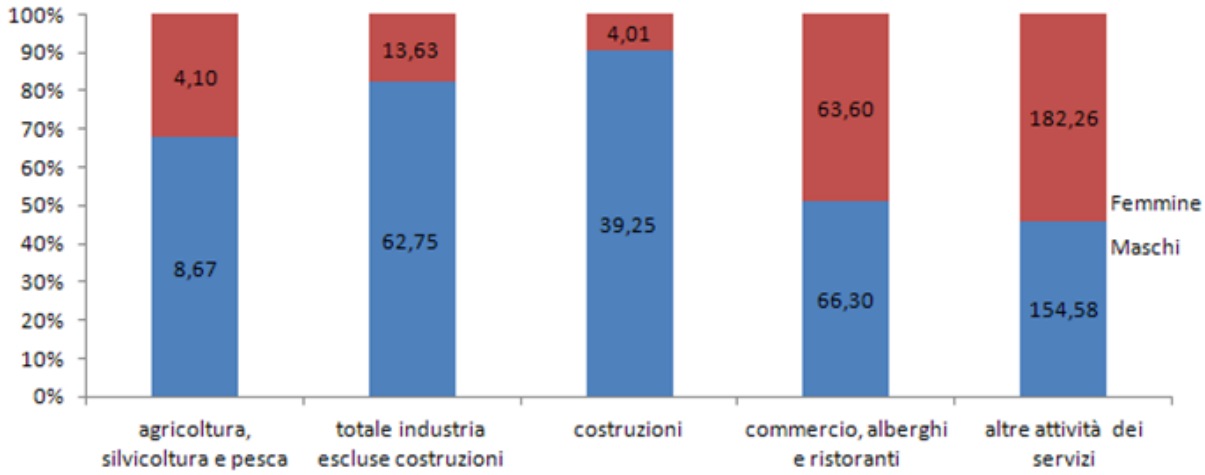
Nel 2014 il numero degli occupati in Liguria (quasi 600.000 persone) si è ulteriormente ridotto di uno 0,7% rispetto al 2013, tale riduzione è meno accentuata rispetto al biennio precedente (-2,8% nel 2013); nella regione non si sono manifestati i lievi segnali di recupero registrati in Italia , +0,4%, e nel Nord Ovest , + 0,2%. Rispetto al picco del 2008, ultimo anno prima della crisi, l'occupazione in Liguria si è ridotta di quasi 8 punti percentuali (circa 37.000 occupati in meno).

Forze di lavoro secondo la condizione – anni 2013 e 2014 (migliaia)

	Liguria			Italia		
	2013	*2014*	*Variaz. %*	*2013*	*2014*	*Variaz. %*
Occupati	603	599	-0,66	22191	22279	0,39
Persone in cerca di occupazione	66	73	10,61	3069	3236	5,44
Totale forze lavoro	669	672	0,45	25259	25515	1,01

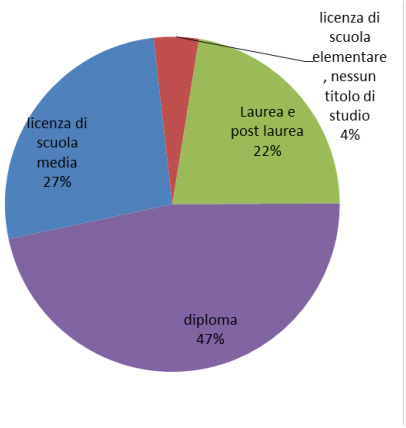
Fonte: Unioncamere, ISTAT (2014)

Occupati a livello regionale per settore (migliaia)



Fonte: Unioncamere, ISTAT (2014)

Occupati regionale per titoli di studio (%)



Fonte: Unioncamere, ISTAT (2014)

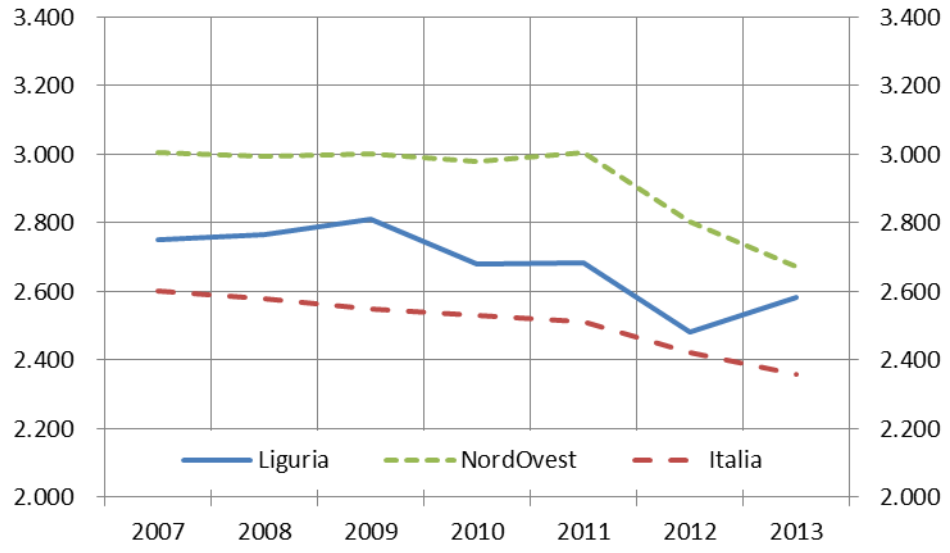
Nel primo semestre del 2015 anche il livello occupazionale ha registrato un trend positivo. La crescita degli occupati si è attestata al 2,8%. Tale ripresa è dovuta principalmente all'aumento dei lavoratori indipendenti. Per quanto riguarda i lavoratori dipendenti, anch'essi in lieve aumento (0,8%), gli avviamenti all'impiego sono generalizzati in tutti i principali settori con una crescita dei contratti a tempo indeterminato. Nel primo semestre del 2015 il tasso di disoccupazione scende sotto il 10% in Liguria.

La disponibilità delle famiglie

Il complessivo scenario non può che riflettersi sulla propensione al consumo delle famiglie, come evidenziato dal citato rapporto della Banca d'Italia.

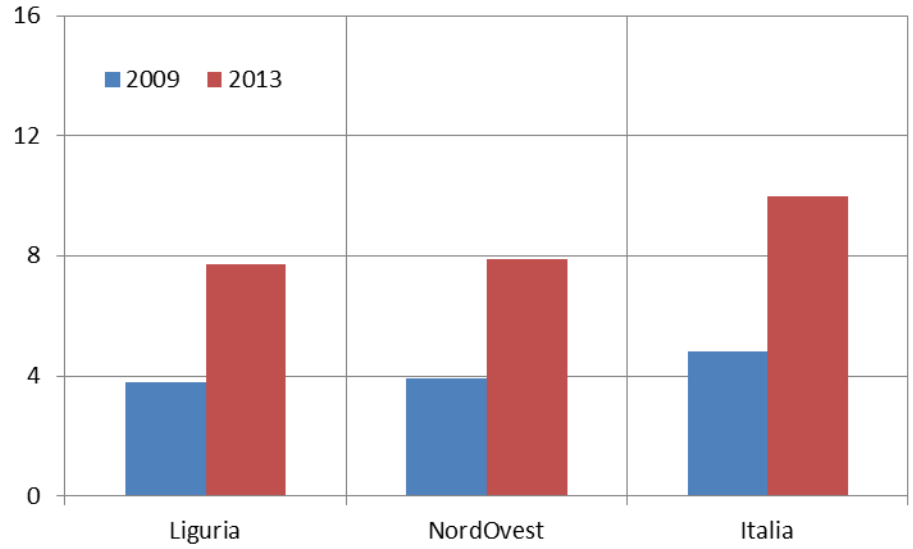
La flessione del reddito disponibile delle famiglie italiane si è riflessa sulla loro spesa per consumi che tra il 2011 e il 2013 in Liguria è diminuita dell'1,3%; la riduzione ha interessato in particolare l'acquisto di beni durevoli (-15,7%), mentre i beni non durevoli e la spesa per servizi hanno registrato un andamento migliore (-0,7% e -0,2%, rispettivamente). In Liguria la spesa media mensile di una famiglia di due persone nel 2013 era pari a 2.582 euro. Rispetto al picco del 2009 era diminuita del 9,0% in termini reali, in misura leggermente più accentuata rispetto all'Italia nordoccidentale. Durante la crisi l'indicatore di povertà assoluta, calcolato dall'Istat come la quota della popolazione che, in base ai consumi familiari, non è in grado di mantenere uno standard di vita definito accettabile, è passato dal 3,4% al 7,3% per cento della popolazione ligure. Come riportato da Banca d'Italia (Economie Regionali, Liguria, novembre 2015), nel primo semestre del 2015, i finanziamenti complessivi alle famiglie consumatrici, si sono stabilizzati, dopo un calo che si protraeva dal 2012. Il credito al consumo e i prestiti sotto forma di aperture di credito in conto corrente e di mutui non destinati all'acquisto di abitazioni hanno ripreso a espandersi (rispettivamente dello 0,5 e dell'1,2%). I mutui abitativi hanno continuato a diminuire, sebbene in misura più contenuta rispetto all'anno precedente (-0,5%; -0,8% a dicembre 2014).

Spesa delle famiglie (€)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, Indagine sui consumi delle famiglie italiane

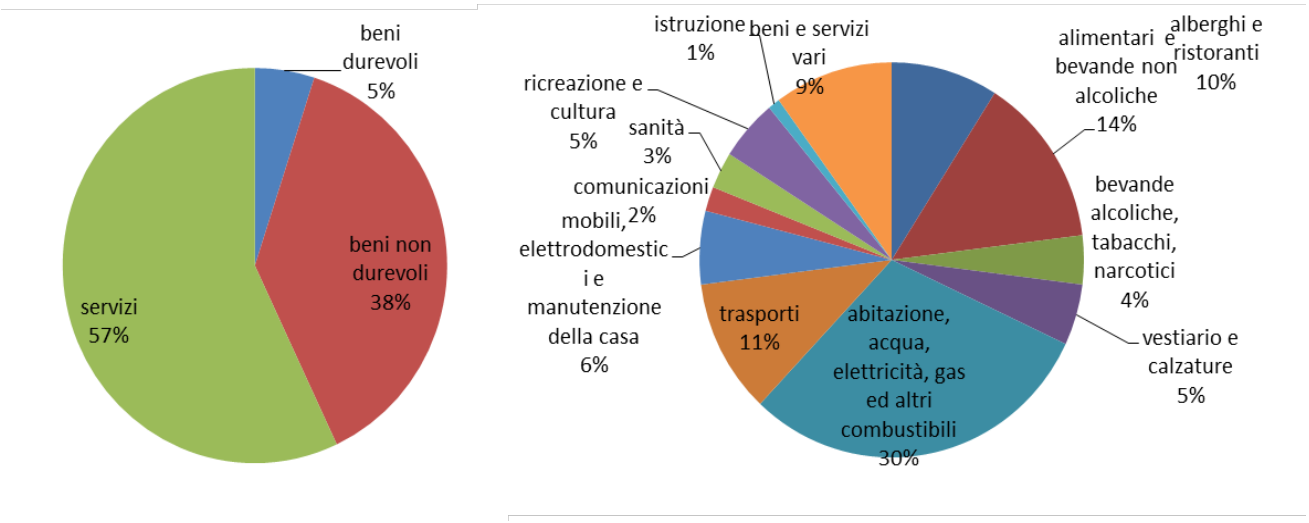
Indice di povertà assoluta (%)



Fonte: elaborazioni su dati ISTAT, Indagine sui consumi delle famiglie italiane

Il mix di spesa, inoltre, registra un lieve calo della componente servizi e una preponderanza delle spese per i beni base quali l'abitazione e l'alimentazione.

Mix di spesa per tipologia e natura (Liguria 2012)



Fonte: ISTAT

Evoluzione del mix di spesa in Liguria

Fonte: ISTAT

In conclusione il quadro economico ligure risulta fortemente penalizzato dal trend negativo dell'economia nazionale durante il periodo della crisi, inoltre le caratteristiche strutturali del tessuto socio economico (specialmente negli aspetti demografici) sembrano esser stati un freno ulteriore rispetto alle altre regioni del Nord Ovest. I primi trimestri del 2015, in compenso, registrano un'inversione nei trend negativi dei diversi settori economici che lasciano sperare un miglioramento del quadro di fronte al consolidamento delle prospettive macroeconomiche a livello nazionale. Nel 2015, la Liguria mostra una maggior fiducia del tessuto industriale sull'andamento della produzione e del fatturato (Indagine congiunturale Manifatturiero, Confindustria Liguria) ed il settore dei servizi registra dei miglioramenti rispetto al 2014 sia nel transito merci sia nel settore turistico dove aumentano sia le presenze (+7,5% su dodici mesi) sia la spesa dei turisti internazionali (+8,6% su base annua, dato relativo ai primi sette mesi del 2015).

Tale positivo andamento si è riflesso anche nel miglioramento dei dati occupazionali, nel 2015 infatti il tasso di disoccupazione si è attestato al disotto del 10% in Liguria, e sul rafforzamento della domanda interna accompagnato dalla stabilizzazione dei prestiti alle famiglie.

La speranza è che tali segnali positivi, dovuti principalmente al ridotto costo del petrolio, al favorevole andamento dei cambi e dei tassi di interesse, consolidino la crescita della domanda e la ripartenza degli investimenti produttivi per un rafforzamento delle componenti strutturali del tessuto economico/sociale della Regione.

1.4 Il Piano energetico ambientale regionale (PEAR)

Di seguito si riporta una descrizione di quanto contenuto nel Piano energetico della Liguria, ultimo documento ufficiale disponibile con dati omogenei e completi. I dati mostrano la situazione energetica al 2011 e possono essere utili per capire come la Liguria stia cambiando.

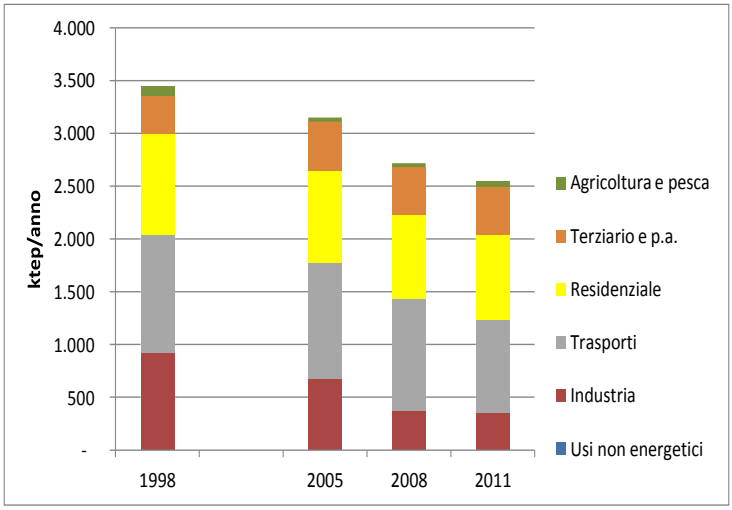
Con Delibera della Giunta Regionale n. 1517 del 5 dicembre 2014, la Regione Liguria ha adottato lo Schema di Piano di Energetico Ambientale Regionale 2014-2020, unitamente al Rapporto Ambientale, alla Relazione di Incidenza ed alla Sintesi non tecnica. Con Atto n° 732 del 29 maggio 2015 la Giunta Regionale ha inoltre deliberato, ai sensi dell'art. 10 della L.R. n° 32/2012 recante "Disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS) e modifiche alla legge regionale 30 dicembre 1998 (disciplina della valutazione di impatto ambientale)", il parere vincolante n° 47 relativo al Piano Energetico Regionale della Liguria - PEARL che subordina la compatibilità del Piano all'osservanza di alcune prescrizioni.

La strategia energetica regionale al 2020 delineata nel Piano, si pone come obiettivi prioritari quelli di promuovere lo sviluppo delle fonti rinnovabili e l'efficienza energetica in un quadro volto a sostenere la competitività del sistema produttivo regionale e la sostenibilità ambientale.

Il Bilancio Energetico di Sintesi in formato ENEA ricavato a partire dai dati del Sistema Informativo Regionale Ambientale consente di delineare il quadro sul profilo energetico del territorio ligure per l'anno 2011, utile per capire i cambiamenti in corso. In particolare emerge che:

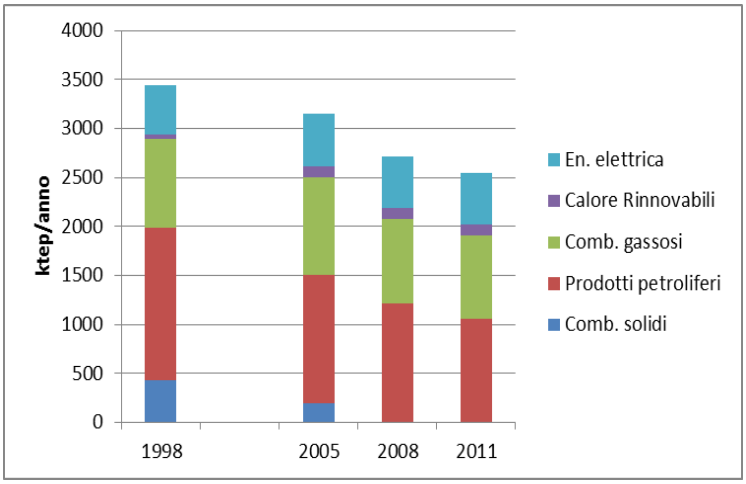
- la disponibilità lorda complessiva di energia primaria nel territorio ligure è stata per l'anno considerato pari a 4.265 ktep ed i consumi finali per usi energetici sono stati pari a 2.547 ktep. La Liguria mantiene la propria funzione quale importante porta d'ingresso per le importazioni di energia del Paese che contraddistingue l'assetto energetico della regione da molti decenni;
- la regione rimane un importantissimo punto di ingresso e transito per l'energia importata in Italia ed in Europa, in particolare di petrolio, di cui la stragrande maggioranza non rimane in regione bensì viene ri-esportata;
- si riscontra una riduzione dei consumi finali di energia, particolarmente evidente nel settore industriale, legata alla riduzione di consumi dei combustibili solidi nel settore. Restano sostanzialmente stabili, negli ultimi anni, il consumo di energia elettrica e di combustibili gassosi;
- Nel 2011, circa la metà dell'energia elettrica prodotta in regione (528 ktep su 960 ktep prodotti) è stata consumata all'interno del territorio regionale; il resto esportato attraverso la rete di trasmissione nazionale ed è all'origine dell'evidente forte divario fra i consumi finali di energia ed i consumi di fonti primarie di energia. Pertanto, fornendo energia elettrica al resto d'Italia, la Liguria ha svolto un'importante funzione per il Paese, subendone nel contempo i relativi disagi ed impatti ambientali in termini di emissioni inquinanti (SO_2, NO_X, polveri) e di gas climalteranti.

Impieghi finali di energia per settore – Liguria



fonte: PEARL

Impieghi finali di energia per fonte – Liguria



fonte: PEARL

La Regione nel 2011 presenta una considerevole produzione di energia elettrica da fonte fossile, in particolare da carbone (63,2% del totale) e metano (30%), anche se soltanto poco più della metà dell'energia elettrica prodotta dalle tre centrali termoelettriche presenti in regione (508 ktep su 960 ktep prodotti) viene effettivamente consumata all'interno del territorio regionale. Il resto viene esportato verso le altre regioni del Nord-Italia attraverso la rete di trasmissione nazionale ed è all'origine dell'evidente forte divario fra i consumi finali di energia ed i consumi di fonti primarie di energia.

Per quanto riguarda il parco termoelettrico, sono 3 le principali centrali.

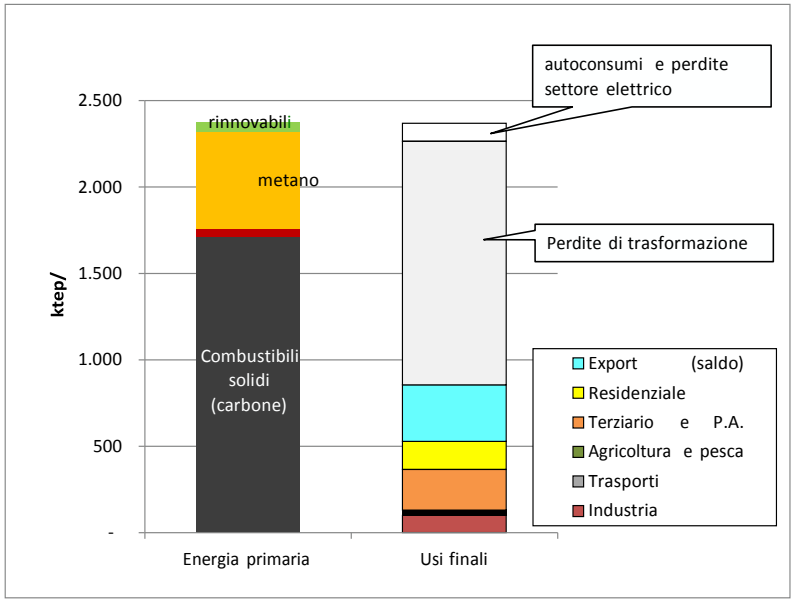
La Centrale Termoelettrica di Vado Ligure, di proprietà della Tirreno Power, è costituita da due vecchie unità a carbone da 330 MW cadauna, ed una più recente unità a ciclo combinato di taglia pari a 800 MW, che utilizza due turbogas alimentati a gas naturale. Il nuovo modulo a ciclo combinato, entrato in esercizio commerciale nel corso del 2007, è stato realizzato sostituendo una vecchia unità alimentata a carbone ed olio combustibile. Attualmente (dal 2014) la centrale è sotto sequestro da parte della magistratura per il mancato rispetto di alcuni limiti imposti dall'Autorizzazione integrata ambientale.

La Centrale di Genova di proprietà di ENEL SpA è costituita da tre gruppi termoelettrici alimentati a carbone per una potenza complessiva di 295 MW. I gruppi 3 e 4 sono entrati in servizio nel 1952 mentre il gruppo 6 è entrato in servizio nel 1960. Il parco carbone ha una capacità di stoccaggio di circa 80.000 t e rifornisce l'impianto attraverso nastri trasportatori chiusi, con una capacità di circa 850 t/h.

La centrale termoelettrica di La Spezia, di proprietà di ENEL SpA ed inaugurata nel 1962, è situata all'interno dell'area urbana nella zona industriale del comune. Alimentata in origine a olio combustibile, è stata trasformata successivamente a carbone. Dopo la più recente riconversione (nel 2001), la centrale oggi è composta da tre gruppi: due che funzionavano in origine a carbone, sono stati convertiti in Cicli Combinati a metano per 680 MW di potenza installata, mentre il terzo gruppo, da 600 MW, dopo essere stata sottoposta a lavori di adeguamento ambientale, continua a funzionare a carbone.

Le tre centrali termoelettriche presenti sul territorio della Liguria contribuiscono quindi in modo rilevante alle emissioni in atmosfera sia di inquinanti (soprattutto SO_X e NO_X) che di gas serra (CO_2). L'inquinante atmosferico maggiormente incidente emesso dal settore energetico (70% rispetto al totale regionale) è l'SO_X (ossidi di zolfo), la cui forte incidenza in regione è attribuibile all'impiego prevalente di carbone contenente zolfo per la generazione elettrica. Seguono gli NO_X (ossidi di azoto) con il 17,2% delle emissioni regionali generate dal settore energetico e il monossido di carbonio (CO) con il 5% del totale regionale emesso dal settore energetico.

Mix di generazione dell'energia elettrica per fonte e usi finali – Liguria - Anno 2011.



fonte: PEARL

I dati del Piano energetico, come detto precedentemente, sono riferiti al 2011. La situazione energetica della Liguria, come quella nazionale, da allora è cambiata, purtroppo non esistono dati aggregati e omogenei aggiornati e per descrivere questo cambiamento bisogna fare riferimento a quelli disponibili. Dalla figura si osserva l'utilizzo massiccio del carbone per la produzione di elettricità, seguito dal metano. Basso il contributo delle fonti rinnovabili e del petrolio.

La situazione è ancora destinata a cambiare gradualmente a seguito delle previste dismissioni di alcuni dei vecchi gruppi a carbone. A Genova il programma di dismissione della centrale prevede la disattivazione graduale dei tre gruppi, l'ultimo dei quali sarà disattivato nel 2017; a Vado Ligure il progetto di

ampliamento che prevede la realizzazione del gruppo a carbone con tecnologia a vapore USC – UltraSuperCritico ed il rifacimento dei gruppi esistenti a carbone, è attualmente sospeso.

La centrale di La Spezia è attualmente autorizzata fino al 2021. A seguito di investimenti effettuati nel 2000 per l'ambientalizzazione, il gruppo a carbone risulta munito di mezzi di abbattimento degli inquinanti: desolforatore, denitrificatore e precipitatore elettrostatico per il particolato. Nel 2013 la procedura di rilascio dell'AIA si è conclusa in fase di conferenza dei servizi, consentendo l'esercizio della centrale. Successivamente, il comune di La Spezia ha sottoscritto una convenzione socio-economica con ENEL che prevede interventi di compensazione da utilizzare in opere pubbliche e la cessione di alcune aree da destinare ad altre attività industriali e portuali.

Anche per quanto riguarda la produzione di energia elettrica la situazione è cambiata rispetto al 2011. Nel 2014 a differenza dei periodi precedenti, caratterizzati da una forte esportazione di energia elettrica, quasi tutta l'energia elettrica prodotta è stata consumata nella regione. La produzione lorda di energia elettrica è stata pari a 7,3 TWh di cui termoelettrica tradizionale 6,7 TWh, con un saldo di 0,8 TWh.

Produzione energia elettrica (TWh)

	2011	2014
Produzione totale	11,3	7,3
termoelettrico	*11,1*	*6,7*
idro	*0,2*	*0,35*
eolico	*0,05*	*0,12*
fotovoltaico	*0,04*	*0,01*
Saldo	3,8	0,8
Richiesta	6,7	6,0

fonte: Terna

I tre macro-obiettivi previsti dal Piano energetico-ambientale (raggiungimento degli obiettivi previsti dal Burden Sharing, sviluppo economico e comunicazione) si articolano a loro volta in due obiettivi generali verticali: la diffusione delle fonti rinnovabili (elettriche e termiche) ed il loro inserimento in reti di distribuzione "intelligenti" (smart grid) e la promozione dell'efficienza energetica, e su due obiettivi generali orizzontali: il sostegno alla competitività del sistema produttivo regionale e l'informazione dei cittadini e formazione degli operatori sui temi energetici, a loro volta declinati secondo linee di sviluppo e azioni coordinate con la programmazione dei fondi POR FESR 2014 - 2020.

Gli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili prevedono al 2020 una produzione di energia rinnovabile di circa 373 ktep, dei quali quasi la metà (181) da biomassa termica, mentre più ridotto è il contributo atteso dall'eolico (43), dall'idroelettrico (26), dal fotovoltaico (23), biogas (16) e solare termico (6). Atteso anche un contributo alla produzione di energia rinnovabile, calcolato secondo la Direttiva Europea sulle fonti rinnovabili (2009/28/CE), dall'installazione delle pompe di calore (79).

Fonti rinnovabili

	2012		Piano 2020	
	Potenza installata (MW)	Produzione di energia (ktep)	Potenza installata (MW)	Produzione di energia (ktep)
Rinnovabili elettriche	**228**	**47**	**611**	**108**
Fotovoltaico	74	8	220	23
Eolico	47	8	250	43
Idroelettrico	86	20	110	26
Biogas	21	11	31	16
Rinnovabili termiche	**1862**	**101**	**3950**	**266**
Biomassa termica	451	47	1750	181
Solare Termico	11	1	100	6
Pompe di calore	1400	53	2100	79
Totale		**148**		**373**

fonte: PEARL

Per quanto attiene l'obiettivo generale di incremento dell'efficienza energetica il piano individua alcune linee di sviluppo relative ai settori residenziale, terziario (pubblico e privato), imprese e cicli produttivi, attraverso una stima delle loro possibili ricadute in termini di riduzione dei consumi, tenuto conto delle variabili al contorno derivanti, ad esempio, da sistemi di incentivazione nazionale e da misure che Regione Liguria potrà mettere in atto per il sostegno al raggiungimento degli obiettivi finali. A tal fine la Regione deve promuovere specifiche politiche volte all'efficienza energetica nei settori civile, nelle imprese e nei cicli produttivi, oltre che nell'edilizia, nell'illuminazione pubblica ed attraverso la cogenerazione ed il teleriscaldamento.

L'attuazione delle strategie regionali in materia di efficienza energetica previste nel PEARL consentono di stimare una riduzione dei Consumi Finali Lordi (CFL) al 2020 pari a circa 332 ktep (trascurando le variazioni di perdite di rete e autoconsumi di centrale), che porterebbero nello scenario di efficienza energetica il CFL a 2.640 ktep, a fronte del valore di 2.972 ktep previsto nello scenario BAU al 2020.

Efficienza energetica – Consumi finali lordi di energia (ktep)

	2011	**2020 BAU**	**2020 Piano Energetico**
CFL	2547	2972	2640

fonte: PEARL

Sulla base degli esiti degli scenari di Piano previsti al 2020 per le fonti rinnovabili e la riduzione dei consumi, risulta pertanto possibile per la Liguria raggiungere, in conformità con quanto previsto dal DM 15 Marzo 2012 sul Burden Sharing, l'obiettivo generale del PEAR del 14,1% dei consumi da fonti rinnovabili sul CFL (vedi tabella). Il raggiungimento di tale obiettivo richiederà da una parte un aumento della potenza installata da fonte rinnovabile e dall'altra l'adozione di azioni di efficientamento che consentano di ridurre il consumo di energia.

Burden Sharing fonti rinnovabili

	Obiettivi di Piano al 2020 (ktep)
Consumo Finale Lordo	2.640
Consumi Finali da Fonti Rinnovabili	373
% Decreto Burden Sharing	14,1%

fonte: PEARL

Le ricadute economiche ed occupazionali derivanti dall'aumento dei consumi da Fonti di Energia Rinnovabile (FER) previsti dal PEAR 2014-2020, ai fini del raggiungimento dell'obiettivo citato, prevedono la realizzazione di impianti destinati sia alla produzione di energia elettrica (FER-E) che di calore (FER-C), con un incremento delle potenze installate.

La crescita della componente FER-E è sostanzialmente connessa all'utilizzo di fonti rinnovabili legate alle tecnologie dell'Idroelettrico, del Fotovoltaico, dell'Eolico (on-shore), del Biogas; mentre la seconda, FER-C, vede coinvolti sostanzialmente impianti a Biomassa, Pompe di calore e Solare termico. La simulazione, condotta in base ai dati di previsione contenuti nel PEAR 2014-2020 ed alle ipotesi di costo per MW installato adottate per ciascuna tipologia di impianto, consente di stimare un volume complessivo di investimenti pari a poco più di 1,6 miliardi di €.

Questi investimenti, attivati per la progettazione, costruzione e montaggio degli impianti, avrebbero l'effetto di assorbire, nei sei anni previsti dal Piano (2014-2020), quasi 19.000 anni-uomo che corrispondono a circa 3.000 persone occupate nell'arco temporale del Piano.
Una volta realizzati gli impianti (a regime dopo il 2020) ogni anno potrebbero essere impegnate mediamente circa 1.800 persone nella gestione e nella manutenzione degli impianti.

La stima delle ricadute economiche derivanti dagli interventi di efficienza energetica previsti dal PEAR nel solo settore residenziale, porta a stimare che, complessivamente, gli interventi previsti dal Piano potrebbero generare investimenti pari a circa 2,3 miliardi di € nel periodo 2014-2020.

Al contrario di quanto effettuato per le fonti rinnovabili, non è stato invece possibile stimare l'impatto occupazionale degli interventi connessi con l'efficientamento energetico. E' stata pertanto stimata la percentuale media di manodopera (per posa in opera e/o installazione) contenuta nell'investimento per ciascuna delle tipologie di intervento di efficienza energetica prevista. Per gli investimenti generati dal PEAR nel periodo 2014-2020 si stima che il numero di persone occupate possa essere pari a circa 3.000 - 4.000 all'anno. Infine, in base alle stime sulla quota di investimento relativa alla manodopera e alla remunerazione dell'attività di impresa, l'ordine di grandezza della porzione di investimento che potrebbe ricadere sul sistema produttivo ligure è compreso tra il 45% ed il 55% degli investimenti complessivi determinati dalle azioni di efficientamento energetico, pari ad un totale, sul periodo di Piano, compreso tra 1 e 1,2 miliardi di euro.

Complessivamente le azioni del PEAR 2014 – 2020 potrebbero generare su tutto il periodo ricadute sul sistema produttivo ligure pari a circa 1,7-1,9 miliardi di €, come risultato di circa 700 milioni per la quota relativa al segmento delle rinnovabili, e di 1-1,2 miliardi, per l'efficientamento energetico[10].

[10] I dati di investimento e le stime sull'occupazione utilizzate nel PEARL sono state elaborate da Liguria Ricerche S.p.A.

In relazione all'obiettivo generale "informazione e formazione" grande rilievo è stato dato infine dal PEAR ai processi di partecipazione che vedranno il coinvolgimento dei diversi portatori di interesse, delle scuole, dei centri di ricerca, dei Poli di Ricerca e Innovazione liguri. Il tema della formazione, anche grazie al coordinamento con le azioni che saranno previste nell'ambito della programmazione 2014-2020 in materia di Green Economy è da considerarsi un elemento qualificante del Piano sia sotto il profilo della comunicazione diffusa ai cittadini liguri sull'importanza dei temi energetici, che come strumento di supporto alla crescita economica delle imprese appartenenti alla filiera energetica. Il Piano, nelle intenzioni della Regione, rappresenta quindi un valido strumento di supporto alle decisioni, sia in sede di programmazione dei Fondi Comunitari 2014-2020 che di monitoraggio dell'attuazione delle politiche energetiche regionali. Il monitoraggio costante previsto relativamente agli obiettivi intermedi del Burden Sharing consentirà infatti di pianificare eventuali azioni correttive o inserire diverse e/o nuove linee di sviluppo, alla luce dell'analisi dell'efficacia e delle criticità delle politiche che la Regione ha messo e metterà in atto per il raggiungimento dei suddetti obiettivi.

1.5 La programmazione europea 2014-2020

Gli obiettivi strategici, dettati dalla *strategia Europa 2020* e dall'*Agenda territoriale 2020*, conciliano la crescita intelligente, sostenibile e inclusiva con la coesione territoriale, inserendosi con coerenza e continuità nella più ampia strategia per lo sviluppo regionale che da anni è impegnata sui temi della "Ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione", "Agenda digitale", "Competitività dei sistemi produttivi" ed "Energia".

Gli obiettivi tematici (Ot) di programmazione dettati dal *Regolamento recante disposizioni comuni per la politica di coesione 2014-2020* sono 11. In particolare per il FESR la nuova programmazione chiede alle regioni più sviluppate, delle quali la Liguria fa parte, di concentrare almeno l'80% delle risorse su quattro obiettivi tematici a scelta tra:

- OT1 Ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione
- OT2 Migliorare l'accesso alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché l'impiego e la qualità delle medesime
- OT3 Promuovere la competitività delle piccole e medie imprese
- OT4 Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori (obiettivo tematico al quale è obbligatorio destinare almeno il 20% delle risorse)

La programmazione 2014-2020 tiene conto delle principali peculiarità socio-conomiche e geografiche che caratterizzano la Regione e in particolare degli aspetti che possono rappresentare un "fattore strategico di posizionamento competitivo" nello scenario nazionale e internazionale. Inoltre, rispetto alla programmazione 2007-2013, maggiore rilevanza viene data alla strategia energetica regionale quale importante fattore per delineare il perseguimento degli obiettivi di crescita sostenibile e per contribuire in grande misura agli obiettivi di Europa 2020.

L'obiettivo regionale legato all'OT4 "Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori" si delinea, in coerenza con il PEARL 2014-2020, nel concorrere a raggiungere un sistema diffuso di produzione energetica che adotti tecnologie innovative a basso impatto ambientale e che minimizzi la presenza sul territorio di rilevanti infrastrutture energetiche, aumentando nel contempo l'efficienza energetica, congiuntamente alla riduzione delle emissioni.

Nell'ambito dell'OT4 si persegue inoltre il duplice obiettivo regionale di mantenere e valorizzare il patrimonio boschivo e ridurre le necessità di approvvigionamento energetico da fonti non rinnovabili migliorando la qualità dell'ambiente nel suo complesso.

Un'attenzione particolare sarà, inoltre, destinata al trasporto urbano sostenibile, in stretto collegamento con l'OT2 che contribuirà all'investimento nelle smart cities.

Su un totale per l'intero Programma di poco meno di 400 milioni di euro, per l'OT4 la Regione Liguria ha previsto quasi 80 milioni di euro per le seguenti tipologie di intervento:

- Riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalteranti delle imprese e delle aree produttive;
- Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico e integrazione di fonti rinnovabili;
- Azioni per aumentare la mobilità sostenibile nelle aree urbane.

In maggior dettaglio e facendo riferimento agli *obiettivi specifici* la strategia regionale si articola secondo le seguenti azioni:

Riduzione dei consumi energetici e delle emissioni nelle imprese e integrazione di fonti rinnovabili

L'attuale fase di crisi nella quale versa l'economia ha portato ad una diminuzione degli investimenti per la riqualificazione energetica, da cui ne consegue che gli attuali processi produttivi sono ancora caratterizzati da una elevata intensità energetica.

L'incertezza legata ai tempi della ripresa economica rende difficoltoso prevedere i fabbisogni energetici di questo settore al 2020.

Con riferimento ai sistemi produttivi liguri, la possibilità per le imprese di restare competitive, passa anche attraverso la creazione di condizioni che favoriscano l'alleggerimento dei costi energetici dei processi produttivi, soprattutto in considerazione degli elevati costi dell'energia in Italia, superiori alla media europea. In questo senso diventa prioritario promuovere innovazioni di processo e di prodotto nel settore produttivo che consentano di ridurre la bolletta energetica delle imprese e nel contempo rappresentino un'opportunità di sviluppo della green e white economy.

Il Programma Energetico Regionale, in via di definizione, individua il terziario, le imprese ed i cicli produttivi quali settori target dove intervenire tramite incentivi finalizzati all'aumento dell'efficienza energetica ed alla conseguente riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalteranti delle imprese e delle aree produttive. A livello numerico si prevede, a valle dell'attuazione di queste politiche, una riduzione dei consumi finali lordi. Tali obiettivi, pur a livello locale, si auspica possano contribuire al raggiungimento degli obiettivi posti a livello nazionale dal recente Piano d'Azione nazionale per l'Efficienza Energetica (PAEE 2014).

I risultati a cui tende il Piano Operativo Regionale , in linea con l'obiettivo sono:

- interventi di riduzione dei costi legati ai consumi energetici dei processi produttivi aziendali
- interventi di riqualificazione energetica degli impianti e delle strutture produttive
- progressiva sostituzione degli impianti con nuovi e più efficienti
- razionalizzazione, ove possibile, della localizzazione di siti produttivi con il ricorso a energie rinnovabili (es. fotovoltaico, solare termico, biomasse) integrate in smart grid, per i fabbisogni energetici dei processi produttivi.

La fase attuativa di questi interventi di valorizzazione delle energie rinnovabili terrà inoltre in conto le Linee Guida regionali come definite dalla DGR 1122/2012 e degli obiettivi di tutela dei valori ambientali del territorio, in particolare delle Aree protette e della Rete Natura2000.

Gli interventi di riduzione dei consumi e di efficienza energetica potranno contribuire a raggiungere l'obiettivo regionale, definito dal PEAR 2014-2020, di ridurre i consumi finali lordi al 2020, di circa 332 ktep.

Secondo le stime effettuate al 2023 si ritiene, grazie agli investimenti previsti, di poter conseguire una riduzione delle emissioni di gas serra pari a 2.500 t/anno.

Promuovere l'efficienza energetica e l'uso dell'energia rinnovabile nelle imprese

I risultati attesi in termini di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni nelle imprese e di integrazione di fonti rinnovabili sarà conseguita mediante l'attivazione di incentivi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas climalteranti delle imprese e delle aree produttive compresa l'installazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile per l'autoconsumo, dando priorità alle tecnologie ad alta efficienza.

Con tale azione si intende realizzare interventi di riduzione dei costi legati ai consumi energetici dei processi produttivi aziendali, interventi di riqualificazione energetica degli impianti e delle strutture produttive, progressiva sostituzione degli impianti e dei macchinari con nuovi e più efficienti, razionalizzazione, ove possibile, della localizzazione di siti produttivi abbinandoli a progettazioni che prevedano il ricorso a energie

rinnovabili (es. fotovoltaico, solare termico, biomasse) per i fabbisogni energetici (autoconsumo) dei processi produttivi e dei fabbisogni energetici in genere.

Le analisi e gli audit energetici ex-ante necessari alla pianificazione degli interventi saranno ammissibili solo se combinati con gli interventi volti a ridurre il consumo di energia. I beneficiari della misura sono le PMI in forma singola o associata.

Riduzione dei consumi energetici negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico, residenziali e non residenziali e integrazione di fonti rinnovabili

Il parco immobiliare di proprietà degli enti pubblici è considerevole e viene indicato come settore rilevante in materia di prestazione energetica nell'edilizia (2002/91/UE, recepita tramite il D. Lgs n. 192/2005 e tramite il D. Lgs n. 311/2006). Inoltre, sulla base del Bilancio Energetico Regionale, il settore pubblico (ospedali, scuole, edifici della PA), compreso all'interno del settore terziario sulla base degli scenari al 2020, contribuisce ad una riduzione stimata dei consumi finali pari a 126 ktep.

I risultati raggiunti indicano che nel campo dell'edilizia pubblica i margini per un miglioramento nella produzione e consumo di energia sono in prospettiva significativi sulla base del DM 15-03-2012 nonché del recente Piano d'Azione nazionale per l'Efficienza Energetica (PAEE 2014) che detta gli obiettivi di risparmio energetico, anche per il settore edilizio-residenziale, al 2020.

Tali intendimenti potranno concorrere alla crescita degli investimenti e inviare chiari segnali al mercato in modo da ridurre i rischi e incentivare l'industria a sviluppare tecnologie più sostenibili sulla base di quanto contenuto nel Piano Strategico per le tecnologie energetiche (PET, 2007).

Regione Liguria, sulla base dei contenuti del PEAR, nel corso degli ultimi anni ha promosso la certificazione energetica degli edifici e la razionalizzazione/ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) negli edifici pubblici di interesse pubblico con ricadute anche sulla qualità dell'aria.

Per quanto concerne il patrimonio pubblico, Regione Liguria ha promosso in questi anni l'iniziativa del Patto dei Sindaci che vede circa 100 comuni coinvolti.

In tale ambito il Piano Operativo si propone il raggiungimento di questi risultati:

- realizzazione di interventi sull'edificato pubblico (ospedali, scuole…) volti a ridurre i consumi e la dispersione dell'energia per raffrescamento/riscaldamento (isolamenti a cappotto, sostituzione delle caldaie e dei serramenti….);
- introduzione di sistemi domotici per la gestione intelligente dei servizi energetici negli edifici pubblici ad uso pubblico;
- installazione di impianti di co/trigenerazione nei centri "energivori" (ospedali…) anche facendo ricorso alle energie rinnovabili (fotovoltaico, solare termico, biomasse).

I risultati al 2023 si stimano in:

- una diminuzione di gas ad effetto serra pari a 15.000 t/anno;
- una diminuzione del consumo annuale di energia primaria pari a 11 GWh/anno.

Gli interventi di riduzione dei consumi e di efficienza energetica potranno, inoltre, contribuire a raggiungere l'obiettivo regionale di ridurre i consumi finali lordi al 2020 di circa 332 ktep con effetti sulle emissioni in atmosfera, in accordo con il Piano Regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria.

Nella realizzazione di questi interventi verranno tenuti in considerazione i seguenti principi:

- priorità per le tipologie di edifici con un consumo maggiore e con un potenziale di risparmio energetico significativo rispetto agli investimenti previsti (sulla base dei risultati di audit energetici);
- priorità per progetti caratterizzati da un valore esemplare, in termini di uso delle tecnologie più innovative, compreso quello dei «tetti verdi»;

- priorità per gli interventi in materia di edilizia residenziale pubblica (sociale) che saranno attuati principalmente attraverso gli strumenti finanziari per mobilitare i capitali privati.

I risparmi conseguiti verranno utilizzati per coprire i costi di investimento iniziali.

Le azioni previste per il conseguimento dei risultati attesi collegati alla priorità selezionata sono:

Promozione dell'eco-efficienza e riduzione di consumi di energia primaria negli edifici e strutture pubbliche; interventi di ristrutturazione di singoli edifici o complessi di edifici; installazione di sistemi intelligenti di telecontrollo, regolazione, gestione, monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici (smart buildings) e delle emissioni inquinanti anche attraverso l'utilizzo di mix tecnologici.

Con tale azione Regione Liguria intende promuovere le ristrutturazioni di edifici pubblici di uso pubblico identificati dal PEAR 2014-2020 (uffici pubblici, scuole, ospedali,….) al fine di un miglioramento delle loro prestazioni energetiche in termini di riduzione dei consumi, introduzione ed utilizzo di energie rinnovabili, premiando in particolare l'utilizzo delle tecnologie tipiche degli smart buildings. L'azione si inserisce nell'impegno che le amministrazioni pubbliche stanno assumendo all'interno dei PAES redatti per il Patto dei Sindaci.

L'azione sarà rafforzata dall'attuazione di uno specifico strumento di garanzia dedicato alle ESCO (Energy Service COmpanies), considerate, a livello comunitario e nazionale, importanti catalizzatori del rinnovamento in tema energetico, che possono concorrere al raggiungimento degli obiettivi energetici nell'ambito della strategia europea 20-20-20.

Le analisi e gli audit energetici ex-ante necessari alla pianificazione degli interventi saranno ammissibili solo se combinati con gli interventi volti a ridurre il consumo di energia. I beneficiari della misura sono Enti Pubblici, Aziende sanitarie, Enti e Aziende ospedalieri liguri.

Aumentare la mobilità sostenibile nelle aree urbane

Le analisi e gli audit energetici ex-ante necessari alla pianificazione degli interventi saranno ammissibili solo se combinati con gli interventi volti a ridurre il consumo di energia. I beneficiari della misura sono: Enti Pubblici, Aziende sanitarie, Enti e Aziende ospedalieri liguri.

Per molti degli inquinanti monitorati a livello regionale il contributo emissivo dovuto al settore dei trasporti è significativo ed in alcuni casi predominante.

Il parco mezzi circolante nella città di Genova e nelle città di Sanremo e Imperia è particolarmente obsoleto, quindi poco performante nel servizio reso (frequenza di interventi manutentivi straordinari durante le corse con conseguente interruzione del servizio) e decisamente inquinante (circa il 76% dei mezzi circolanti nelle tre città in media è compreso tra EURO 0 e EURO 3).

La città di Genova ha evidenziato, rispetto a un panorama generale abbastanza soddisfacente sotto il profilo della mobilità pubblica, quale criticità ancora irrisolta il sistema del trasporto pubblico lungo la Valbisagno - che si snoda lungo il fondovalle costeggiando il torrente Bisagno - e lungo alcuni assi a esso paralleli.

La Valbisagno ha un peso non irrilevante nel contesto cittadino, poiché ospita circa il 24% della popolazione residente (140.000 abitanti) e inoltre costituisce una delle principali valli di penetrazione verso l'entroterra (Valtrebbia e Valfontanabuona), contraddistinta dalla presenza di polarità di rilevanza cittadina (svincolo autostradale di Genova Est, stadio di calcio, cimitero monumentale, carceri, rimesse degli autobus, impianti sportivi, centri commerciali, ecc.) e priva di collegamenti mediante la linea ferroviaria.

La città di Sanremo, pur possedendo una rete di circa 7 linee di mezzi pubblici che si muovono in ambito urbano, con una frequenza circa di 2 bus/ora (PUT del 2008), non possiede un'infrastrutturazione atta a garantire un'adeguata velocità del mezzo pubblico e una priorità di transiti rispetto ai mezzi privati (non

sono, infatti, presenti corsie preferenziali, fermate autobus dotate di paline intelligenti, sistemi integrati di infomobility), tanto che vi è un'elevata promiscuità con il trasporto privato.

La città di Imperia pur possedendo una rete di circa 18 linee di mezzi pubblici che si muovono tra i due quartieri di Porto Maurizio e Oneglia e le zone collinari, possiede solo l'1,5% di corsie preferenziali rispetto alla estensione dei percorsi dei mezzi pubblici e solo per 3 delle 18 linee circolanti sono installati pannelli informativi.

Si attueranno azioni immateriali (nel settore della gestione, integrazione e controllo dei diversi sistemi di mobilità e della interoperabilità del sistema dei parcheggi), così come lo sviluppo in ambito urbano di sistemi integrati di mobilità sostenibile anche attraverso l'acquisto di mezzi, che dovranno essere almeno EURO 6 ed essere collegati ad altre azioni integrate e obbligatoriamente essere inquadrati in piani di mobilità urbana.

I risultati che possono essere raggiunti nell'ambito del Piano Operativo ed in coerenza con l'obiettivo scelto sono:

- incremento dell'integrazione tra i diversi mezzi di trasporto;
- incremento della mobilità collettiva;
- ammodernamento del parco mezzi privilegiando quelli a basso impatto ambientale;
- incremento delle infrastrutture dedicate.

Sulla base delle azioni e della dotazione finanziaria che fanno capo a questo obiettivo specifico, Regione Liguria ha stimato, tramite simulazioni di ammodernamento dell'attuale parco mezzi per il trasporto pubblico, una riduzione annuale delle emissioni di CO_2 al 2023 pari a 370 tCO_2eq/anno contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di risanamento contenuti nel Piano Regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria.

Le azioni previste per il conseguimento dei risultati attesi collegati alla priorità selezionata sono:

Rinnovo del materiale rotabile; Sistemi di trasporto intelligenti.

La città di Genova nel progetto presentato nell'OT4 del PON METRO intende risolvere il problema della mobilità pubblica nella Valbisagno tenuto conto che l'attuale velocità commerciale dei mezzi pubblici che la percorrono in sede promiscua è di circa 16,3 km/h e che, in conseguenza della realizzazione di un asse protetto, potrebbe elevarsi a 23,6 km/h.

Tale progetto si articola in:

1. asse protetto lungo il Torrente Bisagno;

2. realizzazione di aree di sosta e parcheggi di interscambio;

3. riqualificazione della viabilità pedonale;

4. creazione di isole ambientali a velocità ridotta;

5. realizzazione di un itinerario ciclo pedonale;

6. interventi di mobility management e infomobilità;

7. localizzazione di postazioni per il car-sharing.

Detto intervento si inquadra in un più ampio disegno di riassetto della mobilità pubblica di cui una parte è già stata attuata nel Progetto Integrato Molassana finanziato al Comune di Genova con risorse del POR FESR 2007-2013.

E' inoltre necessario portare a completamento, secondo quanto previsto dal PUM vigente, una serie di assi attrezzati, già estesi nella parte centrale (area intorno al quartiere di Brignole) e anche lungo il sistema costiero del Ponente nei quartieri da Sampierdarena a Prà, dove, anche in parte con il concorso del POR

FESR 2007-2013 si sta potenziando il sistema delle infrastrutture per la miglior transitabilità dei mezzi pubblici, in coerenza con la realizzazione della strada a mare di scorrimento veloce che sarà destinata ad assorbire il traffico privato e i mezzi pesanti da e verso il ponente.

Le città di Sanremo e di Imperia, per migliorare la mobilità sostenibile intendono sviluppare il più possibile azioni rivolte a realizzare un adeguato sistema per il trasporto pubblico, predisponendo, ove compatibile con la struttura urbana assi dedicati, anche attraverso infrastrutture verdi, tenuto conto che proprio per la promiscuità del traffico privato con quello pubblico vi è un basso utilizzo del mezzo pubblico (a Sanremo ad es. meno del 10% utilizza il mezzo pubblico – fonte PUT 2008). Nelle città di Genova, Sanremo e Imperia saranno finanziate azioni come:

- realizzazione di corsie preferenziali e dedicate esclusivamente al transito dei mezzi pubblici;
- realizzazione o integrazione di sistemi di centralizzazione e sincronizzazione semaforica;
- realizzazione di sistemi per la gestione, il monitoraggio, la comunicazione e il controllo;
- sviluppo di azioni per l'integrazione tariffaria e il pagamento interoperabili (quali ad esempio bigliettazione elettronica, infomobilità, strumenti antielusione).

Al fine di migliorare il servizio reso nel trasporto pubblico e ridurre in modo significativo le emissioni inquinanti è previsto anche il rinnovo di parte del materiale rotabile per almeno 50 mezzi per le tre città.

Per garantire un'azione di rilevante impatto è previsto, ad integrazione, il concorso di risorse del FSC (Fondo Sviluppo e Coesione) e regionali, in un quadro strategico che prevede un massiccio ammodernamento delle flotte del sistema di trasporto pubblico regionale.

Il miglioramento del materiale rotabile dovrà prevedere l'acquisto di mezzi almeno EURO 6 ed essere collegato ad azioni integrate per il miglioramento delle infrastrutture obbligatoriamente ed esclusivamente inquadrate nel Piano Urbano di Mobilità e utilizzato soltanto per obblighi di servizio pubblico e in linea con l'Accordo di Partenariato.

I beneficiari della misura sono Enti Pubblici, soggetti gestori di trasporto pubblico locale, fermo restando la compatibilità con le norme sugli aiuti di stato.

2. Le fonti rinnovabili ed altri settori energetici innovativi

2.1 Fotovoltaico

A livello mondiale la capacita cumulata alla fine del 2014 della tecnologia fotovoltaica, ammonta a circa 177 GW, in grado di produrre circa 210 TWh, leggermente superiore all'1% dei consumi mondiali di elettricità.

A livello europeo, la potenza cumulata è pari a circa 89 GW, corrispondente ad una produzione di circa 90 TWh, pari ad oltre il 3% dei consumi di elettricità in Europa. Tuttavia, nel corso degli ultimi tre anni la quota della potenza installata in Europa è scesa dal 74% al 18% della potenza a livello globale, diversamente da Cina, Giappone e Stati Uniti dove si è registrata una notevole crescita.

In Italia all'inizio del 2015 risultano complessivamente installati, impianti fotovoltaici per circa 18,6 GW in grado di produrre 24,7 TWh, ovvero circa l'8% dei consumi elettrici nazionali.

Relativamente ai segmenti di mercato in Europa, la quota delle applicazioni relative alla generazione distribuita è superiore al 70%, la restante parte è costituita dagli impianti centralizzati. Trascurabile è il contributo degli impianti isolati. Nelle Americhe e in Asia, invece, è preponderante la percentuale degli impianti centralizzati.

L'occupazione nel settore del fotovoltaico include vari campi di attività: ricerca e sviluppo, fabbricazione componenti, realizzazione sistemi, nonché gestione e manutenzione impianti. A livello globale sono stati stimati per l'anno 2014 circa 500.000 posti di lavoro. A livello nazionale gli occupati per il 2014 ammontano a circa 12.000 unità.

Per quanto riguarda la regione Liguria la potenza complessivamente installata, a conclusione del programma di incentivazione Conto Energia (luglio 2014), ammonta a circa 81 MW. In particolare, dall'analisi della distribuzione di tale potenza emerge che gli impianti realizzati di piccola taglia, fino a 20 kW, ricoprono una quota in potenza del 30% del totale installato, quelli di media taglia del 30% mentre la restante quota in potenza del 40% risulta costituita da impianti di grande taglia.

Inoltre, la potenza attualmente installata a livello regionale, rappresenta circa lo 0,5% del totale cumulato in Italia. Ipotizzando che tale quota si mantenga costante nei prossimi anni, poiché la potenza annualmente installata a livello nazionale (in assenza degli incentivi del conto energia) ammonta a circa 385 MW per l'anno 2014 e circa 130 MW per il primo semestre del 2015, risulta estrapolabile, a livello regionale, una ulteriore capacità aggiuntiva al 2020 pari a circa 10 MW.

D'altronde, l'obiettivo regionale per lo sviluppo della fonte solare fotovoltaica al 2020, indicato nel PEAR Liguria 2014-2020 e costruito a partire dallo studio messo a punto da ERSE "Burden sharing regionale dell'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili. Piano d'Azione Nazionale per l'Energia Rinnovabile", attribuisce una produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica pari a circa 261 GWh/anno. Per ottenere tale produzione è necessario, tenendo conto dei dati di radiazione solare della regione e dei rendimenti dei dispositivi ad oggi disponibili, disporre di una potenza fotovoltaica cumulata di circa 220 MW.

Tenendo presente che la potenza degli impianti già in esercizio ammonta a oltre 80 MW, per il conseguimento dell'obbiettivo prefissato al 2020 si renderebbe necessaria l'installazione di una nuova capacità di circa 140 MW.

Si può comunque considerare, che il gap, tra l'obiettivo regionale prefissato al 2020 e il valore estrapolato del trend di crescita finora registrato, è ragionevole ipotizzare che possa attenuarsi poiché il fotovoltaico in questa fase di post incentivi tende a svilupparsi in ambito domestico, commerciale ed industriale facendo affidamento sulla propria capacità di ripagarsi per lo più attraverso l'autoconsumo o i Sistemi efficienti di utenza (SEU). Sarà pertanto necessario massimizzare la quota di autoconsumo sia attraverso sistemi per la

gestione intelligente dell'energia prodotta, sia mediante l'impiego di sistemi di accumulo man mano che ne diminuiscono i costi.

Opzioni e proposte

Uno sviluppo a lungo termine del fotovoltaico, deve tenere conto:

- dall'abbattimento delle barriere burocratiche relative all'ottenimento dell'autorizzazione per la costruzione degli impianti, per il loro collegamento alla rete nonché per la loro gestione;
- la creazione di fondi di rotazione per facilitare gli interventi o all'introduzione di bandi di finanziamento per soggetti sia pubblici che privati;
- l'introduzione di valori più restrittivi sui consumi delle nuove costruzioni;
- l'innalzamento delle soglie minime di utilizzo delle fonti rinnovabili per il soddisfacimento del fabbisogno energetico di nuove abitazioni o di quelle soggette a ristrutturazione;
- dalle innovazioni tecnologiche che verranno introdotte e dal mix di tecnologie fotovoltaiche che caratterizzeranno il mercato nel prossimo decennio. In particolare, sia IEA che EPIA prevedono già per i prossimi anni una notevole espansione della quota di mercato da parte dei film sottili, attraverso i quali sarà più semplice realizzare componenti idonei all'integrazione sugli edifici, anche in contesti soggetti a vincoli di varia natura, valorizzando così il valore aggiunto di tipo architettonico (particolari dimensioni, colorazioni, aspetto e forme) e funzionale (Impermeabilizzazione, Isolamento termico, sicurezza meccanica, trasparenza);
- dal miglioramento delle prestazioni dei dispositivi in termini di efficienza, tempo di vita e tasso di degrado, confermato da un significativo e costante incremento registrato nel corso degli anni sia dai moduli fotovoltaici che dagli inverter;
- dalla riduzione dei prezzi dei dispositivi fotovoltaici, sorprendentemente registrata nell'ultimo decennio (-80%) e in ulteriore calo del 15-20% entro i prossimi tre anni secondo diversi autorevoli analisti;
- dal grado di standardizzazione dei sistemi per ciascuna tipologia di applicazione. In questo modo verrebbero ridotti gli oneri per la progettazione, l'installazione e la verifica delle prestazioni degli impianti. Inoltre, una ulteriore riduzione dei costi sarà possibile attraverso il preassemblaggio in fabbrica dei vari sottosistemi sia elettrici che meccanici;
- dal miglioramento del rapporto costo-efficacia degli investimenti attraverso la valorizzazione del valore aggiunto di tipo architettonico, energetico e ambientale. In particolare per quanto riguarda quest'ultimo aspetto le barriere antirumore realizzate con moduli fotovoltaici lungo le autostrade o le linee ferroviarie sono considerate già da tempo una delle più economiche applicazioni fotovoltaiche in quanto oltre a non richiedere una occupazione di suolo appositamente dedicata, introducono un beneficio di tipo ambientale connesso alla riduzione del livello di rumore generato dai mezzi di trasporto.

Per i piccoli impianti per uso domestico oppure utilizzati da imprese o pubblica amministrazioni, occorrerà puntare sul comparto edilizio che tendenzialmente dovrà diventare produttore e non consumatore di energia anche in concomitanza dell'installazione del fotovoltaico con la riqualificazione energetica degli edifici

Relativamente al valore aggiunto di tipo elettrico, è opportuno che si introducano soluzioni intelligenti nella gestione dell'energia prodotta, autoconsumata e scambiata con la rete ed è possibile che, al diminuire degli attuali costi, possano trovare impiego efficace sistemi di accumulo decentrati per minimizzare l'impatto sulla rete, massimizzare l'autoconsumo e, eventualmente, fornendo servizi al Gestore di rete, anche puntando al trasporto elettrico. Sempre nell'ottica della riduzione dei costi dei sistemi di accumulo si

potrebbe addirittura tendere l'autonomia energetica evitando l'allacciamento alla rete, mettendosi di conseguenza al riparo da "riforme" della bolletta elettrica che potrebbero penalizzare l'autoconsumo.

Con queste premesse per il raggiungimento di un primo obiettivo nel medio termine pari a 300 MW aggiuntivi si può pensare a un percorso del tipo:

- **Impianti di piccola taglia per utenze domestiche** integrati in edifici e a impatto minimo o nullo sulla rete per almeno 20 MW.
- **Impianti di piccola taglia,** utilizzati da imprese o pubblica amministrazioni con analoghe caratteristiche elettriche e architettoniche per una capacità complessiva attorno ai 30 MW.
- **Impianti di media taglia** per applicazioni commerciali o industriali in totale autoconsumo per una potenza di circa 40 MW, soprattutto se accompagnata ad una sensibile diminuzione dei costi connessa ai miglioramenti tecnologici, fattore di scala e standardizzazione dei prodotti.
- **impianti a terra in siti degradati**. Per questa applicazione si potrebbe stimare una capacità, complessiva per l'intera regione di 10 MW.
- **Barriere anti rumore realizzate** con moduli fotovoltaici lungo le autostrade (250 km) oppure le linee ferroviarie (250 km). Considerato che per ogni km di linea è possibile installare almeno 400 kW, la capacità teorica in Liguria per questa applicazione è di circa 200 MW. Oltre alla vendita dell'energia prodotta, il valore aggiunto sarebbe connesso al beneficio ambientale introdotto dalle barriere antirumore. Anche per questa applicazione, la standardizzazione dei prodotti è fondamentale per minimizzare i costi.

Per la valutazione di un pieno utilizzo delle potenzialità e prospettive del fotovoltaico bisogna fare riferimento alle superfici disponibili adatte all'utilizzo di queste tecnologie, come i tetti, le terrazze, le facciate delle abitazioni, edifici commerciali, aree e edifici industriali e le superfici marginali.

Tra i primi studi attendibili realizzati per valutare le superfici potenzialmente disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici occorre citare uno studio effettuato a livello comunitario da M. van Brummelen ed E.A. Alsema ("Estimation of the PV potential in OECD countries" 12th European PVSEC, Amsterdam, 1994) ed accettato dall'Unione Europea ("Photovoltaics in 2010", Luxembourg, 1996). Tenendo conto che si tratta di valutazioni difficili, soprattutto in assenza di studi specifici più approfonditi, la stima, ritenuta *sufficientemente conservativa*, riportata in questo studio che pesa gli spazi anche sulla base di una serie di vincoli economici, tiene conto sia dei terreni agricoli dismessi sia delle superfici di copertura delle abitazioni, uffici, industrie, utilizzabili senza ulteriori impegni territoriali. Utilizzando tali criteri è stato determinato per l'Italia un potenziale di circa 3.300 km^2 (di cui 542 km^2 di coperture di edifici, facciate, ecc.) che, rapportati alla superficie territoriale della Liguria, corrispondono complessivamente a circa 59,4 km^2, di cui 9,8 km^2 di coperture di edifici e facciate. Studi realizzati più recentemente con modalità diverse conducono tuttavia a risultati inferiori, come ad esempio quello riportato nel "Rapporto preliminare sullo stato attuale del solare fotovoltaico nazionale" realizzato nel 2008 dal CNES – Commissione Nazionale per l'Energia Solare che, prendendo in considerazione le diverse tipologie di uso del suolo secondo la ripartizione del Corine Land Cover 2000, arriva a stimare a livello nazionale superfici complessivamente utilizzabili di circa 500 km^2. L'utilizzo di metodologie non omogenee utilizzate per queste valutazioni rende perciò oggettivamente difficile interpretare differenze così significative. Ai fini di una stima di primo livello come quella possibile ai fini del presente lavoro si ritiene tuttavia che i risultati dello studio di M. van Brummelen ed E.A. Alsema possano comunque ancora essere utilizzabili con sufficiente affidabilità.

Considerando una superficie disponibile di 9,8 km^2, nell'ipotesi di un utilizzo di questa superficie del 75% e considerando un rendimento complessivo degli impianti del 10%, la potenza ottenibile risulterebbe dunque di circa 750 MW, mentre nell'ipotesi che la superficie ancora disponibile sia prossima al valore teorico di 9,8 km^2, la potenza massima teorica installabile risulterebbe di circa 1 GW.

Impatto occupazionale nel fotovoltaico

Per quanto riguarda l'occupazione, in letteratura sono riportate varie valutazioni con metodologie di calcolo e parametri di riferimento, che portano spesso a stime diverse. Per il fotovoltaico in particolare spesso le valutazioni non tengono conto dei miglioramenti tecnologici e dei costi del sistema nel suo complesso.

Con riferimento a uno scenario di sviluppo del fotovoltaico di 750 MW comprensivo della potenza di 74 MW già installata, per calcolare l'impatto occupazionale si è scelto di utilizzare il metodo di calcolo sviluppato da ENEA[11]. La metodologia considera l'analisi della catena del valore scomposta nelle sue diverse fasi per le quali vengono calcolati i rispettivi fattori occupazionali.

Il metodo proposto, definito dell'Employment Factor (EF), fu utilizzato per la prima volta da Kammen[12] nel 2004, con il fine di mettere a confronto le potenzialità occupazionali delle tecnologie energetiche.

Il metodo consente di calcolare il rapporto occupati/MW annuo attraverso un processo di normalizzazione che computa le fondamentali differenze esistenti tra le tecnologie, come il capacity factor e la durata di vita dell'impianto[13].

In quanto metodo induttivo privilegia l'analisi dell'occupazione diretta, i posti di lavoro creati nelle varie fasi della catena del valore, costruzione, produzione, gestione e manutenzione e dismissione delle tecnologie fotovoltaiche.

Il calcolo che ne deriva pertanto esclude l'occupazione indiretta, ossia quella relativa alle attività di supporto e approvvigionamento come ad esempio la fornitura delle materie prime, nonché l'occupazione indotta, cioè quella generata dalla spesa dei salari guadagnati nell'industria primaria.

L'utilizzo dell'employment factor e della catena del valore[14], si ritrova in altre recenti pubblicazioni relative agli scenari energetici ed all'occupazione, come l'Energy [R]evolution 2012 di Greenpeace e EREC, e il lavoro del Centre for European Policy Studies (CEPS) realizzato nell'ambito del 7° Programma Quadro.

Le variabili principali su cui si basa il calcolo dell'occupazione nello scenario di sviluppo del settore al 2030 sono i seguenti:

- potenza installata cumulata
- potenza nuova installata
- coefficienti EF per ciascuna delle fasi della catena del valore, secondo lo studio ENEA, che definiscono l'intensità occupazionale per unità di potenza.

---

[11] L'Impatto occupazionale delle fonti energetiche rinnovabili in Italia: il fotovoltaico:Un approccio bottom up basato sul metodo dell'employment factor, applicato alle fasi della catena del valore/B. Felici;P. Corrias [et al.] Roma:ENEA,2015.

[12] D. M. Kammen, K. Kapadia, and M. Fripp (2004) *Putting Renewables toWork: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?* RAEL Report, University of California, Berkeley.

[13] Stima del numero degli occupati full-time equivalent (FTE), necessari per realizzare una unità di produzione energetica espressa in megawatt

[14] L'analisi della tecnologia fotovoltaica prevede l'articolazione della catena del valore in tre fasi, fase di gestione e manutenzione (O&M), fase di produzione delle componenti e dei moduli fotovoltaici (M), fase di progettazione costruzione e istallazione dell'impianto (CI).

Fotovoltaico – Valutazione occupazione periodo 2015-2030

		occupati al 2030	Occupati medi nel periodo
Nuova potenza installata (MW)	676		
Potenza cumulata (MW)	750		
Coefficiente EF O&M	0,09	555	37
Coefficiente EF CI	1,48	1005	67
Coefficiente M*	1,32	885	59
TOTALE occupati		2445	163

Fonte: ENEA

L'analisi porta ad una stima del livello di occupazione al 2030 pari a 2445, corrispondenti a circa 163 unità medi , per il periodo compreso tra il 2015 e il 2030.

Occorre precisare che tali stime (occupazione complessiva e media annua) possono oscillare significativamente in relazione al valore assunto dal coefficiente M, il quale è espressione della capacità delle imprese italiane di produrre i moduli e le componenti degli impianti.

Per quanto riguarda la valutazione degli investimenti si è fatto riferimento a una distribuzione della taglia degli impianti come riportato in figura, ipotizzando una maggiore diffusione degli impianti medi. Il costo specifico degli impianti fa riferimento alla situazione attuale suscettibile nel corso dei prossimi anni a diminuzioni, anche sensibili.

Complessivamente l'investimento è valutabile in circa 1 miliardo di €.

Fotovoltaico - Valutazione investimento

	<3 kW	3-20 kW	20-200 kW	200-1000 kW	1-5 MW	totale
potenza al 2030 (MW)	47	158	199	237	34	676
costo impianto (€/kW)	2,2	2	1,5	1,1	0,9	
Investimento (M€)	104	317	298	261	31	1.011

Fonte: elaborazione ENEA

2.2 Eolico

Lo sviluppo attuale del settore eolico è il seguente:

- A livello globale 369.597 MW installati (8.759 MW offshore), 660 TWh/anno (16 TWh/anno offshore) di energia elettrica prodotta pari al 3% del consumo globale ed oltre 600.000 occupati (2013)

- In Europa 128.751 MW installati (8.045 MW offshore), 284 TWh/anno (29,6 TWh/anno offshore) di energia elettrica prodotta pari al 10,2% del consumo europeo e circa 328.000 occupati (2013)

- In Italia 8.863 MW installati (offshore assente), 15 TWh/anno di energia elettrica prodotta pari al 4,9% della domanda nazionale e circa 30.000 occupati (2013)

Il costante sviluppo della tecnologia ha portato all'aumento delle taglie (dai 2 fino ai 7 MW), dell'efficienza e dell'affidabilità e alla diminuzione del costo del kWh prodotto, e tra i costruttori di macchine vi sono ormai grandi gruppi multinazionali dell'energia quali Siemens, General Electric, Alstom.

Riguardo all'offshore, la totalità degli impianti di produzione attualmente in esercizio adotta strutture di supporto infisse al fondale, ma sono in fase di sviluppo strutture di supporto flottanti, ancorate al fondale, che permettono l'installazione delle turbine in acque profonde (oltre i 50 m). L'accesso ad una quota significativa del potenziale eolico esistente nel Mediterraneo, stante le sue caratteristiche batimetriche, è condizionata all'utilizzo di strutture di supporto flottanti.

Nella filiera industriale del settore eolico è possibile individuare tre aree di business: produzione del sistema aerogeneratore, sottosistemi e componenti; progettazione e installazione degli impianti; gestione degli impianti. A ciascuna di queste tre aree è associato potenziale di sviluppo industriale ed occupazionale[15].

Riguardo alla prima area, in Italia è presente un'unica impresa costruttrice di grandi aerogeneratori, mentre varie imprese nazionali sono attive nella fornitura di componenti e sottosistemi. Tale mercato appare attraente in considerazione del trend globale di sviluppo e diffusione delle macchine eoliche.

La seconda area, progettazione ed installazione, è strettamente legata al trend di diffusione degli impianti in ambito nazionale. Oltre il 70% delle imprese coinvolte sono italiane mentre le rimanenti, stante la necessità di operare sul territorio, sono filiali commerciali di aziende estere. Oltre a rappresentare una significativa opportunità imprenditoriale, è da sottolineare che l'indotto occupazionale un quest'area è caratterizzato da un elevato livello di qualificazione.

Nella gestione degli impianti, e quindi nella produzione e vendita dell'energia elettrica prodotta, operano aziende in maggioranza italiane (circa il 70%) tra le quali figurano grandi utilities. Inoltre, le opportunità di sviluppo di questa area di business non dipendono dalla presenza, a livello nazionale, di costruttori di grandi aerogeneratori. Per questo motivo anche in Italia la gestione degli impianti ha prodotto notevoli ricadute industriali ed occupazionali, potenzialmente estendibili nel prossimi anni.

Il trend nazionale di crescita delle installazioni eoliche definisce le potenzialità di sviluppo industriale ed occupazionale delle diverse aree. Tale andamento rappresenta una delle principali criticità del settore ed è strettamente correlato alle politiche di incentivazione sia in termini quantitativi che di stabilità delle politiche stesse.

[15] Come riferimento per l'imprenditoria e l'occupazione sono stati considerati anche i due seguenti lavori: - Politecnico di Milano, Energy Strategy Group, *Wind energy report - Il sistema industriale italiano nel business dell'energia eolica*, Luglio 2012; - ANEV-UIL, *Il potenziale eolico italiano e i suoi possibili risvolti occupazionali al 2020*, 2010.

Ulteriori opportunità, in prospettiva, sono offerte dalla tecnologia eolica offshore. Nei costi d'investimento di un impianto eolico offshore la turbina rappresenta il 27% (contro il 51% nel caso onshore) - quindi l'investimento è interessante anche per Paesi, come l'Italia, dove non è presente una forte produzione di aerogeneratori, a motivo dei margini esistenti sulle altre voci d'impianto. Lo sviluppo del settore richiede anche la capacità di fornire servizi logistici in fase di installazione, esercizio e manutenzione degli impianti con adeguate infrastrutture portuali, attrezzature per il trasporto ed il montaggio a mare delle turbine e delle strutture di supporto.

Per quanto riguarda la Liguria, facendo riferimento a quanto riportati nel Piano energetico regionale PEAR 2014-2020 ligure per il settore eolico si ha:

- Potenza eolica: 47 MW installati a fine 2012:
- Un target regionale al 2020 di 250 MW, con uno sviluppo a 400 ÷ 500 MW installabili compatibilmente con i vincoli esistenti (studio Regione Liguria)
- Impiego delle moderne tecnologie (incremento taglia turbine, incremento rendimenti ed affidabilità, incremento produzione d'energia) finalizzato a massimizzare il contributo energetico contenendo al contempo l'impatto
- Aggiornamento della mappatura delle "Aree Non Idonee alla collocazione di impianti eolici di tipo industriale"
- Cenni sulle possibili ricadute industriali e individuazione delle possibili linee di sviluppo del settore in relazione alle caratteristiche del tessuto industriale regionale

Nelle due ipotesi di potenze cumulative installate di 250 MW e di 500 MW si ottengono i valori di energia annua prodotta mostrati in tabella.

Obiettivi energia eolica riportati nel PEAR

	Target 2020 di riferimento	Ulteriore Target 2020 compatibile con vincoli
Potenza cumulata (MW)	250	500
Energia annua prodotta (GWh)	500	1000

Con riferimento all'eolico offshore, è infine da considerare che il Mar Ligure, per le sue caratteristiche anemologiche e batimetriche, non è tra le aree più adatte ad eventuali installazioni di questo tipo. Diverse sono invece, tenendo conto delle tipologie e capacità industriali presenti sul territorio le opportunità di sviluppo di una industria e nuova occupazione a supporto dello sviluppo dell'eolico off shore a livello internazionale.

Opzioni e proposte

Per quanto riguarda lo sviluppo del settore eolico in Liguria tre sono le opzioni che si ritiene di prendere in considerazione:

- Una forte accelerazione degli impianti da installare con un maggiore utilizzo delle potenzialità sfruttabili.
- Opportunità di sviluppo di imprese di componenti e impianti legate alla tecnologia onshore.
- Opportunità di sviluppo di imprese di componenti e impianti legate alla tecnologia offshore.
- Alla luce delle considerazioni precedenti, per la regione Liguria, oltre alle possibili ricadute a breve termine per imprese ed occupazione indicate precedentemente per progettazione, installazione, e gestione degli impianti eolici previsti dal PEAR, si possono ipotizzare le seguenti opzioni:
  - Eventuale inserimento delle imprese liguri nella produzione di sottosistemi e componenti in collaborazione con le grandi aziende produttrici di aerogeneratori, traendo vantaggio dalle

caratteristiche del tessuto imprenditoriale della regione (indotto occupazionale derivante dallo sviluppo di nuove attività industriale o dalla riconversione di attività esistenti).

- Componenti quali le torri di sostegno possono essere vantaggiosamente prodotte dove già sono disponibili idonee infrastrutture e competenze industriali, ed è il caso della Liguria – il trasporto di componenti di tali dimensioni, come anche le pale, può inoltre trarre vantaggio dall'esistenza di idonee strutture portuali.
- L'attività industriale regionale potrebbe trovare interesse nella produzione di altri componenti dei grandi aerogeneratori quali moltiplicatori di giri, cuscinetti e sistemi di regolazione (passo e imbardata), gruppo generatore, strutture e fondazioni come pure nello sviluppo di tecnologie avanzate, quali quella dei superconduttori.
- L'industria ligure, ha le capacità per inserirsi efficacemente in future iniziative industriali mirate alla realizzazione delle strutture di supporto offshore, anche coadiuvata dalle necessarie attività di ricerca e sviluppo. I porti liguri potrebbero fornire il necessario supporto logistico per le attività di montaggio, trasporto, manutenzione di installazioni eoliche offshore. Queste opportunità legate all'offshore in acque profonde sono riferite ad uno scenario di medio-lungo periodo (2025-2030).

Per quanto riguarda uno scenario di pieno sviluppo del settore si può ipotizzare di creare le condizioni per un pieno contributo del potenziale acquisibile. In questa logica si può fare riferimento a uno scenario di diffusione di 500 MW con una produzione di energia elettrica di circa 1000 GWh. considerando funzionamento alla potenza nominale di 2000 ore/anno, come previsto dal PEAR, facendo riferimento ad un auspicabile sviluppo tecnologico degli impianti.

Per quanto riguarda l'occupazione, in letteratura sono riportate varie valutazioni con metodologie di calcolo e parametri di riferimento, che portano spesso a stime diverse. La valutazione riportata è stata effettuata considerando un periodo di riferimento di 15 anni e la nuova potenza installata nel periodo. Per quanto riguarda i coefficienti occupazionali si è fatto riferimento a quelli utilizzati nel Piano energetico Regionale (PEARL).

Eolico – Valutazione occupazione periodo 2015-2030

potenza installa 2012 (MW)	Potenza installata 2030 (MW)	Nuova potenza installata 2030 (MW)	Coefficiente occupati CIM /nuova potenza installata	Coefficiente occupati O&M/potenza installata	Occupati totali CIM/medio anno	Occupati totali O&M /medio anno	Occupati medi nel periodo
47	500	353	6,8	0,24	160	66	226

Per quanto riguarda la valutazione degli investimenti si è fatto riferimento al costo specifico medio utilizzato nel Piano Energetico Regionale (PEARL). La valutazione non tiene conto di un futura diminuzione dei costi. Si ha un investimento complessivo di circa 582 milioni di € e un investimento medio annuo di circa 39 milioni di €.

Energia eolica - Valutazione investimenti periodo 2015-2030

Nuova Potenza installata (MW)	Costo specifico (€/kW)	Investimento complessivo (M€)	Investimento medio annuo (M€/a)
353	1.650	582	39

2.3 Biomasse

Definizione di Biomasse

Per Biomasse possono essere definite due tipologie di "prodotti" :

- Biomasse legnose
- Biomasse di altra provenienza quali :
  - Frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU)
  - Reflui zootecnici
  - Scarti e residui agricoli e/o delle industrie agroalimentari
  - Colture dedicate
- Miscele delle varie tipologie sopra menzionate

Area da prendere in considerazione : LIGURIA

Al momento attuale, le alternative per l'utilizzazione energetica delle biomasse, sono sostanzialmente quattro, elencate in ordine di importanza, in termini di contributo alla produzione totale di energia e diffusione sul territorio nazionale:

- la combustione diretta di biomasse legnose o lignocellulosiche (sanse, vinacce, residui agricoli e derivanti dalla gestione forestale, colture erbacee da biomassa), per la produzione di calore da utilizzare per il riscaldamento domestico, civile e industriale o per la generazione di vapore (forza motrice o produzione di energia elettrica);

- la produzione di biogas mediante fermentazione anaerobica di reflui zootecnici, civili o agroindustriali, colture dedicate (essenzialmente insilati di mais) e frazione organica dei rifiuti urbani per la generazione di calore e/o elettricità o la conversione in biometano;

- la trasformazione in combustibili liquidi, utilizzati per la produzione di energia elettrica (bioliquidi) o nel settore dei trasporti (biocarburanti), di particolari categorie di biomasse coltivate come alcune oleaginose (colza, soia, palma da olio e, in misura più limitata, girasole ed altre colture minori), cereali, colture zuccherine e utilizzazione degli oli alimentari esausti;

- la trasformazione di biomasse legnose in combustibili gassosi tramite un processo di pirogassificazione, che produce una miscela di idrogeno e monossido di carbonio utilizzabile direttamente a fini energetici (elettricità e/o calore) o per la successiva conversione in metano o idrogeno (per trasporti o produzione di energia)

La biomassa legnosa

L'utilizzo energetico della biomassa permette di conseguire importanti obiettivi, anche non strettamente energetici, come lo sviluppo di una filiera produttiva in grado di generare ricadute positive in termini di manutenzione del territorio e conseguente riduzione del rischio frane e di incendi boschivi, creando nel contempo sviluppo economico e nuovi posti di lavoro in zone dell'entroterra soggette a fenomeni di spopolamento e/o abbandono.

Nonostante l'estesa superficie regionale coperta da boschi, in Liguria questa risorsa non risulta pienamente sfruttata per la difficoltà di creare filiere territoriali di approvvigionamento. I maggiori ostacoli alla piena valorizzazione del patrimonio forestale regionale sono da ricondurre alla forte parcellizzazione fondiaria, alle ridotte dimensioni delle imprese, alla complessa orografia del territorio, che spesso rende inaccessibili ampie aree boschive su versanti ripidi, e agli elevati costi degli impianti per l'impiego a fini energetici della

biomassa, già a partire da taglie medio-piccole (200 kW÷1 MW), che in generale richiedono oltretutto specifiche capacità gestionali, spesso difficili da trovare in un contesto rurale come quello di riferimento.

I punti di forza della filiera del legno in Liguria sono invece la notevole estensione dei boschi, un'ampia varietà di specie autoctone valorizzabili anche per usi non energetici (castagno, ciliegio, faggio, roverella, ...), la presenza di aree boschive di pregio sia di proprietà pubblica, sia di consorzi di proprietari e imprese forestali.

L'uso a fini energetici del bosco è in realtà molto minore del valore massimo recuperabile annualmente di 1/25 della massa legnosa inizialmente presente in un bosco (caso del castagno), in quanto fortemente condizionato da aspetti di natura economica: alcuni tipi di legname infatti trovano la propria valorizzazione ottimale come materia prima nell'industria mobiliera o delle costruzioni. Anche boschi utilizzati a soli fini energetici presentano limitazioni di tipo economico legate ai costi di taglio, trasporto e lavorazione della biomassa che variano in funzione della presenza o meno di strade di accesso al bosco, della complessità orografica del territorio e della distanza tra aree di approvvigionamento ed aree di utilizzo.

I punti debolezza di tale filiera riguardano la necessità di utilizzare le migliori tecnologie disponibili per abbattere l'emissione di sostanze inquinanti quali in particolare polveri sottili e ossidi d'azoto.

Biogas

In base ai dati disponibili del Rapporto Statistico 2012 del GSE, la potenza complessiva degli impianti a biogas installati nella Regione Liguria è pari a circa 21 MW elettrici, corrispondenti ad una produzione di energia di circa 11 ktep/anno. Con il termine biogas si intende una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte, 55-65%, metano) prodotto della fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) della sostanza organica proveniente da rifiuti, residui vegetali ed animali, scarti dell'agro-industria, liquami zootecnici o fanghi di depurazione. Il processo, noto come "digestione anaerobica", porta alla decomposizione del materiale organico con produzione di metano, anidride carbonica e quantitativi minori di idrogeno molecolare, con tracce di acido solfidrico e altri componenti.

Il biogas ha un discreto potere calorifico (mediamente circa 4500 kcal/Nm^3), dato dal contenuto in metano, per cui si presta ad una valorizzazione energetica per combustione diretta o in modalità di cogenerazione di elettricità e calore.

L'uso ai fini energetici di questo biocombustibile è particolarmente rilevante con riferimento alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, in quanto consente di evitare il rilascio in atmosfera del metano, generato dalla fermentazione spontanea dei residui organici in discarica, il cui potere climalterante (GWP100 = Global Warming Potential a 100 anni) è prossimo a 25 volte quello della CO_2. Pertanto il suo impiego a fini energetici ha il duplice vantaggio di sostituire una fonte fossile con una fonte rinnovabile e di impedire che il metano si liberi in atmosfera.

Inoltre, l'impiego della co-digestione anaerobica per il trattamento delle biomasse fermentescibili di varia natura consente di produrre, attraverso il successivo trattamento aerobico del fango digerito, un residuo stabilizzato impiegabile come ammendante organico in agricoltura o per interventi di ripristino ambientale.

Nella tabella si possono vedere i valori relativi alla produzione di RSU in Liguria.

Produzione rifiuti solidi urbani (RSU) in Liguria, 2012

Provincia	Popolazione	Totale Rifiuti Solidi Urbani		Raccolta differenziata		di cui frazione organica	Residuo indifferenziato
		[t/anno]	[kg/abitante]	[t/anno]	%	[t/anno]	[t/anno]
Imperia	214.000	136.148	636	36.554	26,8	7.925	99.594

Savona	281.000	186.194	663	62.262	33,4	13.470	123.932
Genova	868.000	489.042	563	163.032	33,3	22.824	326.010
La Spezia	219.000	125.372	572	38.087	30,4	8.702	87.285
Liguria	**1.582.000**	**936.756**	**592**	**299.935**	**32,0**	**52.921**	**636.821**

Fonte: Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti (PRGR) della Liguria

Come è facile intuire ciò che si evidenzia è la potenzialità di questo settore .

Ciò che si propone è pertanto un approccio integrato al problema del rapporto fra produzione di energia e territorio, con l'obiettivo di creare una filiera sostenibile dal punto di vista ambientale, agronomico ed energetico in sintonia con gli obiettivi stabiliti dall'Unione Europea per il 2020. Va, inoltre ricordato, che una produzione di compost di qualità può essere utilizzato per il sequestro del carbonio nei suoli.

Si può quindi ipotizzare una roadmap regionale che possa portare alla realizzazione di impianti di digestione anaerobica alimentati da materiale organico, tra cui la frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU) e dai reflui zootecnici degli allevamenti presenti nel territorio regionale, producendo biogas che alimenti motori endotermici per la produzione di energia elettrica e termica.

Con la suddetta iniziativa si perseguirebbe un duplice obiettivo: lo smaltimento a condizioni economiche vantaggiose dei reflui zootecnici e della FORSU, che rappresentano una notevole problematica ambientale ed economica, e la produzione di energia elettrica rinnovabile, che costituirebbe un introito economico significativo.

L'aspetto del recupero energetico è uno dei più interessante, in quanto il biogas prodotto può essere convenientemente convertito sia in elettricità che in calore.

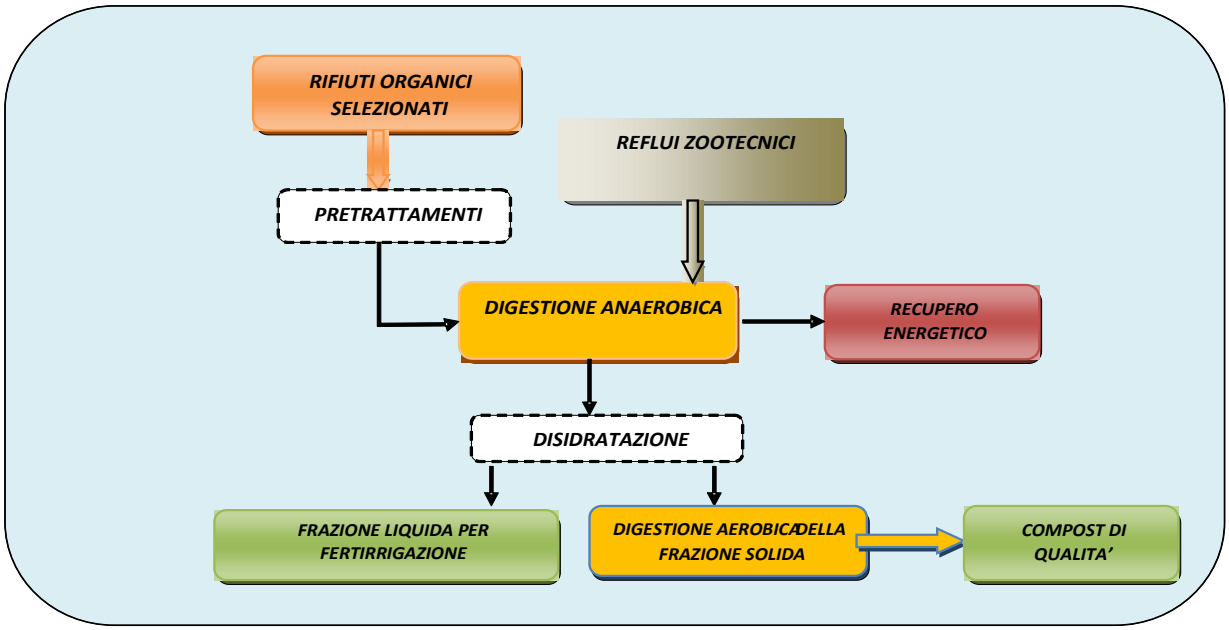
E' possibile in questa fase preliminare prendere in considerazione almeno due opzioni:

1. Valorizzazione energetica in impianti convenzionali con motori a combustione interna.

2. Valorizzazione energetica in impianti innovativi a più alta efficienza di conversione energetica sia elettrica che termica con l'utilizzo del biogas in sistemi basati su celle a combustibile (polimeriche, ad ossidi solidi, a carbonati fusi). Questa opzione, ancora allo studio, è più costosa di quella con tecnologie convenzionali, ma, avendo una maggiore efficienza ha un minore impatto ambientale in quanto produce meno CO_2 per kWh prodotto. Inoltre ha anche un più basso impatto ambientale in termini di inquinanti poiché tali sistemi non producono né ossidi di zolfo, né ossidi di azoto, né monossido di carbonio né polveri sottili.

Lo schema generale di flusso è più o meno analogo per entrambe le opzioni, ed è mostrato nella figura.

Ciascuna opzione ha diversi vantaggi e svantaggi, così come diversi pay-back time e impatto ambientale.



Schema generale di flusso per il recupero energetico da biomasse

Opzioni e proposte

Si ritengono realizzabili una sere di interventi relativi a piccoli impianti cogenerativi a biomassa solida, anche associate alla possibilità di realizzare produzione di pellet, interventi di produzione e utilizzo di biogas e utilizzo di biomassa per usi termici.

Per gli interventi di biomassa solida si fa riferimento a una producibilità complessiva pari a 181 ktep, cosi come stimata dal PEAR.

Di tale produzione di biomassa solida si ipotizza per una quota del 25% per un utilizzo in piccoli impianti cogenerativi e per il 75% pari a 136 ktep in usi termici diretti. Per entrambi gli utilizzi si deve fare riferimento all'impiego delle migliori tecnologie disponibili per la riduzione delle emissioni di particolato ed ossidi di azoto.

Per quanto riguarda la produzione in cogenerazione si valuta una potenza installata complessiva pari a 16 MW. L'impatto occupazionale e l'investimento sono rispettivamente pari a 65 unità lavorative e 3 M€/a.

Per quanto riguarda la produzione di pellet, si può fare riferimento a centrali, dimensionate sulla possibilità di acquisire localmente la materia prima. si può pensare, inoltre, all'utilizzo di una turbina a ciclo organico con potenza nominale pari a circa 1 MWe. Si possono produrre, in questo caso, fino a 25 mila tonnellate di pellet all'anno con una occupazione relativa alla gestione del solo impianto di 3 unità lavorative e un investimento complessivo di circa 8 M€.

Per il biogas si fa riferimento ad un incremento dell'attuale potenza installata fino a 35 MW con una produzione di energia elettrica pari a 210 GWh. Tale valutazione risulta di poco superiore ai 31 MW previsti da PEAR per il 2020. Tale valore che potrebbe aumentare nel caso di un incremento della raccolta differenziata. Un intervento di questo tipo comporta un impatto occupazionale di 153 unità lavorative medio annue e un investimento di 4 M€/a.

Per quanto riguarda le rinnovabili termiche si è considerato un contributo pari al 75% della producibilità regionale. Complessivamente si ottiene una produzione di 136 Ktep. L'impatto occupazionale e l'investimento sono rispettivamente pari a 901 unità lavorative medie annue e 63 M€/a.

Inoltre si ritiene interessante sviluppare una serie di iniziative imprenditoriali quali la realizzazione di impianti cogenerativi alimentati a biomassa solida, in particolare cippato di bassa qualità reperibile localmente, abbinato alla produzione di pellet utilizzando come calore di processo per la sua essiccazione l'energia termica cogenerativa.

2.4 Accumulo elettrico

La rapida evoluzione delle reti elettriche di trasmissione e distribuzione in corso in Europa e nel resto del mondo risponde a precise necessità di sviluppo per soddisfare la crescente domanda di energia elettrica, in un'ottica di minore impatto ambientale con maggiore integrazione di fonti rinnovabili non programmabili, congiuntamente ad un miglioramento dell'efficienza dei processi energetici legati all'uso dei combustibili fossili convenzionali a basso contenuto di carbonio, non rinnovabili. In questo processo di rapida evoluzione del sistema elettrico, l'uso di sistemi di accumulo è particolarmente indicato e fondamentale per aiutare a ridurre gli impatti di varia natura, contribuendo a migliorare le capacità operative della rete. In aggiunta a queste importanti funzioni, vale anche la pena aggiungere il crescente impiego dei sistemi di accumulo nella trazione stradale, che sta aprendo enormi prospettive di mercato e occupazionali in tutto il mondo.

Lo svolgimento di queste accresciute funzioni dei sistemi di accumulo ha richiesto l'aggiornamento e l'adeguamento delle tecnologie di accumulo con caratteristiche tecniche ed economiche sempre più compatibili con le specifiche applicazioni. Fermo restando l'obiettivo prioritario del contenimento del costo per ogni tipo di applicazione, le tecnologie per l'accumulo dell'energia si stanno sempre più differenziando e specializzando per le diverse funzioni da svolgere in modo da rendere massimo il valore economico e l'insieme dei vantaggi associati.

Si possono potenzialmente utilizzare tutte le varie tipologie di sistemi di accumulo, classificabili in differenti modi: con il metodo di accumulo, con le caratteristiche prestazionali, con la taglia per applicazioni centralizzate o distribuite (da decine di MW fino a qualche kW). La classificazione più semplice si basa sul metodo di conversione utilizzato: l'energia elettrica, infatti, ad eccezione dell'accumulo nel campo elettrico di un condensatore e in quello elettromagnetico dei magneti superconduttori, non può essere accumulata direttamente ma deve essere prima convertita in un'altra forma di energia. Si possono quindi distinguere le seguenti metodologie di accumulo:

- Accumulo meccanico (energia potenziale o cinetica)
  - Pompaggio d'acqua,
  - Sistemi ad aria compressa (CAES),
  - Volani (flywheels);
- Accumulo elettrochimico
  - Accumulatori elettrochimici (o anche, comunemente ma erroneamente, batterie),
  - Supercondensatori (che sono costruttivamente dei dispositivi elettrochimici, denominati scientificamente, non a caso, condensatori elettrochimici), che accumulano direttamente energia elettrica in forma elettrostatica o in combinazione con reazioni elettrochimiche;
- Accumulo elettrico
  - SMES – Superconducting Magnetic Energy Storage (Accumulo in magneti superconduttori);
  - Supercondensatori, che accumulano direttamente energia elettrica in forma elettrostatica o in combinazione con reazioni elettrochimiche, ma costruttivamente sono assimilabili ad un dispositivo elettrochimico;
- Accumulo termico
  - Accumulo del freddo,
  - Accumulo del calore;
- Accumulo chimico
  - Idrogeno,
  - Biocombustibili.

Pompaggio di acqua

Un impianto di questo tipo è generalmente costituito da due serbatoi di accumulo, uno a monte e l'altro a valle della centrale. L'accumulo mediante pompaggio comporta il sollevamento elettromeccanico delle acque raccolte nel bacino d'accumulo posto a valle della centrale.

L'accumulo di acqua mediante pompaggio è ritenuta la forma di gran lunga più efficiente, economica e diffusa per accumulare grandi quantitativi di energia in impianti di grande potenza (da decine fino a centinaia di MW con diversi impianti prossimi al GW).

L'accumulo di acqua mediante pompaggio, attualmente il metodo più utilizzato al mondo nelle reti elettriche, presenta un'efficienza molto elevata, compresa tra il 75% e l'80% per i grandi impianti, ma di gran lunga inferiore per quelli di taglia minore.

I primi impieghi di sistemi di pompaggio per l'accumulo di energia risalgono alla fine dell'Ottocento in Italia e in Svizzera, anche se solo a partire dal 1930 circa hanno cominciato a diffondersi nel mondo. Nel 2014 la capacità di pompaggio installata nel mondo ammontava a circa 124 GW su un totale di 140 GW comprensivo dell'accumulo termico. In Europa la capacità complessiva è di 45 GW e rappresenta circa il 5% della capacità elettrica totale.

L'Italia ha una grande capacità di accumulo da pompaggio installata, pari a circa 7,6 GW e tuttavia l'utilizzo effettivo si è recentemente ridotto con una contrazione dal picco storico di uso nel 2002 di 8 TWh a meno di 2 TWh nel 2013. Pertanto si potrebbero utilizzare maggiormente gli impianti di accumulo con pompaggio di acqua per aumentare il rendimento delle fonti rinnovabili non programmabili.

Sistemi ad aria compressa

L'immagazzinamento di aria compressa, o CAES (*Compressed Air Energy Storage*), è una delle tecnologie potenzialmente più interessanti per accumulare quantità considerevoli di energia a basso costo specifico d'investimento. Unitamente agli impianti idroelettrici di pompaggio, gli impianti CAES sono gli unici in grado di rilasciare energia per alcune ore in quantità analoghe a quelle tipiche dei grandi impianti di produzione di energia elettrica (100 – 1000 MW).

L'accumulo sottomarino in combinazione con parchi eolici offshore è tra le soluzioni allo studio più recenti e prevede l'ancoraggio di palloni sottomarini gonfiabili a profondità di alcune centinaia di metri sotto il livello del mare per accumulare aria in un serbatoio operante a pressione costante. Questa soluzione è allo studio presso RSE e l'Università di Nottingham nella configurazione con utilizzo di combustibile.

Ad oggi, sono operativi solo due impianti CAES, uno in Germania (Huntorf) e uno negli Stati Uniti (McIntosh - Alabama). È doveroso ricordare però che negli anni 80 ENEL sperimentò la tecnologia CAES presso Sesta (Si), realizzando una piccola unità da 25 MW. In quella sperimentazione, come serbatoio fu utilizzata una formazione geologica porosa precedentemente contenente una bolla di CO_2.

Ci sono cinque progetti di realizzazione di CAES, ma, in alternativa ai CAES di grandi dimensioni che sono in grado di produrre da 100-300 MW per 6-20 h, si stanno studiando i micro-CAES in grado di produrre dai 10 ai 50 MW per una durata di 1-4h, con rendimenti energetici che scendono però dal 73-80% dei grandi CAES fino a 50-55% dei micro-CAES da 1,5 MW.

Accumulo energia cinetica – Volani (Flywheels)

Un volano (a volte anche chiamato accumulo elettromeccanico) accumula energia cinetica sotto forma di energia rotazionale di una massa rotante. In carica, il volano viene accelerato, mentre, quando "genera" energia, restituendo quella accumulata, viene rallentato.

Il volano è posto normalmente in un contenitore sotto vuoto (o a bassissima pressione) per eliminare le perdite per attrito dell'aria, e sospeso su supporti (nelle generazioni più recenti si usano supporti magnetici anche di materiale superconduttivo) per favorire la stabilità durante l'uso.

I volani sono adesso realizzati in taglie comprese tra 100 e 1.650 kW (contenuti energetici compresi tra 3 e 133 kWh) con tempi di scarica fino ad un'ora, con elevate efficienze (intorno al 90%) e con vita utile stimata in venti anni (vita ciclica tra 100 mila e 10 milioni di cicli di carica/scarica).

Finora sono stati provati soltanto alcuni impianti pilota di piccola taglia (in Italia, alcuni anni fa la Edison ha

provato un volano a bassa velocità per la regolazione della frequenza). Il primo impianto commerciale di taglia significativa (20 MW – 5 MWh), costruito dalla Beacon Power per conto della NYISO (New York Independent System Operator) per svolgere la funzione di regolazione di frequenza, è entrato in servizio nel 2011 a Stephentown (New York).

Le previsioni di costo per i volani sono ancora molte alte con variazioni comprese tra i 1000 e 5000 $/kW.

Accumulo elettrochimico

Gli accumulatori elettrochimici sono sistemi in grado di accumulare energia elettrica convertendola in energia chimica mediante processi elettrochimici. Si differenziano dalle comuni pile primarie perché in essi la reazione di conversione dell'energia è reversibile, e pertanto sono anche denominati pile secondarie. Un sistema di accumulo elettrochimico normalmente consiste in un insieme, denominato batteria, di accumulatori elettrochimici in cui sia possibile ripristinare elettricamente lo stato dei reagenti precedente alla scarica e che siano collegati in modo da adattarsi alle richieste elettriche ed energetiche del sistema di utilizzazione.

Gli accumulatori elettrochimici sono usati per diverse applicazioni: nell'elettronica di consumo, nella trazione stradale come batterie di avviamento dei motori a combustione interna e come serbatoio di alimentazione per i veicoli a trazione elettrica, nell'alimentazione di emergenza di carichi privilegiati, nell'alimentazione di sistemi isolati da rete (a bordo di navi, aerei o in comunità isolate) e, infine, nell'uso nelle reti elettriche con funzioni e dimensioni estremamente variabili. Le applicazioni a supporto del sistema elettrico connesse alla rete erano, a fine 2011, pari a 450 MW, una percentuale comunque molto limitata della potenza totale installata per tutte le applicazioni. Nel mondo sono state realizzate diverse decine di impianti con potenze fino ai 10 MW e contenuto di energia fino a 40-50 MWh.

Le caratteristiche peculiari dei sistemi di accumulo elettrochimico sono la modularità e la flessibilità di realizzazione e di uso.

La tabella riassume lo stato dell'arte dei sistemi di accumulo elettrochimico in termini di caratteristiche tecniche.

Principali caratteristiche tecniche degli accumulatori elettrochimici

Tecnologie per l'accumulo			Densità di energia		Potenza specifica	Vita ciclica	Efficienza	Intervallo di temperatura
			[Wh/kg]	*[Wh/l]*	*[W/kg]*	*numero di cicli @ 80% DoD**	*[%]*	*[°C]*
Piombo	acido libero		25-40	60-100	140-350	200-1500	70-75	20-40
	VRLA		30-40	80-100	140-300	300-1000	80-85	20-40
	compresso		40-50	100	140-250	800-1500	70-85	20-40
Alcaline	Ni-Cd							
	tipo di	potenza	25-40	130	500	800-1500	70-75	-40 -50
		energia	40-50	130	120-350	800-1500	70-75	-40 -50
	NiZn		60-80	200-300	500-1000	200-1000	60-65	0-40
	NiMH							
	tipo di	potenza	40-55	80-200	500-1400	500-2000	70-80	0-45
		energia	60-80	200-350	200-600	500-2000	70-80	0-45
Alta temperatura	NaS (riferiti ai moduli)		103	150	100	4500	89	-20-45
	Zebra - Na - $NiCl_2$		90-120	183	100-120	2500-3000	90	-20-45
Litio	Li Ione							
	tipo di	potenza	70-130	150-450	600-3000	800-1500	85-90	-20-60
		energia	110-220	150-450	200-600	800-1500	85-90	-20-60
	Li Polimeri		100-180	100	300-500	300-1000	90-95	-20-110
Redox a flusso (varie coppie, valori medi)	Energia		60-80	75-80	50-150	10.000	70-75	0-40
Supercondensatori	Potenza		3-5	3-10	2000-10000	500 k - 1M	95-100	-20-90
	Energia		12-20	3-6	2000-10000	500 k - 1M	95-100	-20-90

**DoD: Depth of Discharge (profondità di scarica)*

Fonte: Le tecnologie delle fonti rinnovabili di energia", redatto da E-ON ed ENEA e pubblicato dal Gruppo Sole24 nel Novembre 2012

I supercondensatori, per la loro capacità di fornire alte potenze ma per tempi molto brevi e quindi con scarsa attitudine ad accumulare grandi quantità di energia, sono indicati per applicazioni di potenza, particolarmente richieste nei servizi ancillari.

Per le sole applicazioni in impianti solari (fotovoltaici prevalentemente), il mercato delle batterie è visto in crescita quasi esponenziale arrivando nel 2020 a circa 4,5 miliardi di dollari dagli attuali 200 milioni, su un totale di mercato delle batterie ricaricabili di circa 78 miliardi di dollari. Infine, altre stime (Boston Consulting Group) prevedono che il mercato dei sistemi di accumulo al 2030 possa raggiungere cumulativamente un totale, riferito alle sole reti elettriche, di 420 GW (oggi sono intorno a 130 GW) con un valore economico complessivo di 280 miliardi di euro: circa la metà di questo mercato è previsto che possa essere coperto da tecnologie di accumulo elettrochimico.

Accumulo elettromagnetico

L'energia può essere accumulata in un campo magnetico creato dal flusso di corrente che attraversa un cavo conduttore (detto più precisamente "induttore"). Se l'induttore è composto da materiale superconduttore, il sistema di accumulo elettromagnetico di energia viene denominato SMES (Superconducting Magnetic Energy Storage). La tecnologia per l'accumulo energetico basata su materiali superconduttivi è un'invenzione francese (M. Ferrier nel 1969), mentre i primi materiali superconduttori erano stati scoperti nel 1911 e lavoravano ad una temperatura prossima allo zero assoluto (0 K = -273,15 °C).

Attualmente, l'uso degli SMES nelle reti elettriche è condizionata da alcuni limiti importanti:

- il contenuto energetico è relativamente basso se confrontato con altre tecnologie (ad esempio con le batterie) e grandi quantità di energia accumulata sono ottenibili solo con ingombri elevati;
- la criogenia del dispositivo rappresenta una complicazione del sistema non trascurabile, con ovvie ripercussioni sulla sua adattabilità agli ambienti industriali in cui deve operare e soprattutto sul costo.

Le prime realizzazioni sperimentali degli SMES risalgono ai primi anni 70. Due unità SMES da 10 MW complessivi (le prime in Italia e tra le prime nel mondo) sono state installate presso lo stabilimento di Agrate-Milano della società STMicroelectronics,

Al mondo sono stati realizzati alcuni sistemi sperimentali per lo studio della tecnologia e nuovi progetti di ricerca di base e applicata sono stati recentemente finanziati negli Stati Uniti e in Giappone. La tabella 9.10 riassume le più recenti realizzazioni sperimentali di SMES, fatte in varie parti del mondo (Cina, Corea, Francia, Germania, Giappone, Italia e Stati Uniti), con associate le applicazioni di rete previste.

Accumulo termico

L'evoluzione delle reti elettriche apre nuove opportunità applicative anche a sistemi di accumulo più convenzionali, ma spesso utilizzati in maniera innovativa e con metodi e materiali nuovi. L'accumulo di energia termica in diverse forme (calore a bassa e alta temperatura, freddo per usi civili e industriali) è un chiaro esempio di queste nuove possibilità, indubbiamente legate alla disponibilità di fonti primarie di energia in forme diverse o mercati dell'energia con variazioni diurne od orarie dei costi: l'energia solare può, per esempio, essere accumulata direttamente per poterla convertire in energia elettrica in momenti successivi oppure utilizzata come energia termica per condizionamento; oppure l'energia elettrica può essere utilizzata, quando costa meno, per raffreddare un fluido refrigerante di un impianto di condizionamento dell'aria, accumulando quindi freddo, che vien poi ceduto all'impianto di refrigerazione nei periodi in cui l'energia elettrica è più costosa.

L'energia termica può essere accumulata con una molteplicità di tecnologie e metodi, che possono essere opportunamente utilizzati in vari punti della rete elettrica. I metodi di accumulo sotto forma di calore sensibile, di calore latente o di energia chimica (più propriamente termochimica) rappresentano le alternative più comunemente utilizzate. Per tradizione diffusa nel mondo, i materiali più comunemente

usati per l'accumulo di energia termica sono l'acqua (calore sensibile) e acqua/ghiaccio (calore latente).

L'accumulo a calore latente si ottiene normalmente con materiali che subiscono una transizione di fase (PCM = *Phase Change Materials* per esempio da liquido a solido o viceversa) quando sono riscaldati o raffreddati. Normalmente, l'energia termica associata a processi di transizione di fase è notevole: la densità di energia accumulabile con questi materiali a transizione di fase è dell'ordine di 100 kWh/m^3 (per il ghiaccio), rispetto a 25 kWh/m^3 che si può accumulare in sistemi a calore sensibile.

Un esempio molto avanzato di accumulo di energia termica in PCM è presente negli impianti solari termodinamici di generazione di energia termica CSP (Concentrating Solar Power). In questi impianti un sale è riscaldato e tenuto allo stato fuso, a temperature superiori a 500 °C, per accumulare calore in presenza della radiazione solare per poi restituirlo durante la notte o con cielo nuvoloso e continuare a produrre energia elettrica. Diversi impianti di questo tipo sono stati realizzati a partire dalla fine degli anni 70, e più recentemente nuovi impianti basati su configurazioni e tecnologie diverse sono in produzione o in fase di realizzazione nel mondo con una potenza complessiva in esercizio superiore al GW.

Le tecnologie più recenti sono contenute nell'impianto Archimede da 5 MWe, progettato dall'ENEL con il supporto dell'ENEA, e realizzato in Sicilia.

Accumulo chimico

L'energia elettrica e l'energia termica (per esempio, da fonte solare) possono essere convertite mediante reazioni chimiche reversibili in energia chimica di diversi materiali da utilizzare per l'accumulo. Per esempio si possono produrre gas, come l'idrogeno e i biocombustibili, che possono essere trasportati e accumulati con diverse modalità per lunghe distanze e per lunghi periodi, senza praticamente perdite.

L'idrogeno è considerato uno dei principali vettori energetici può essere ottenuto da varie fonti, come i combustibili fossili, biomasse, acqua, con molteplici processi che vanno dal reforming, all'elettrolisi fino ai processi termochimici, fotobiologici e ad alta temperatura. Solo alcuni di questi processi hanno raggiunto il livello commerciale, ma la competitività economica dell'accumulo chimico in idrogeno (o altri combustibili gassosi o liquidi) per le applicazioni alle reti elettriche e altri impianti di generazione di energia è ancora da dimostrare, con la necessità di ulteriori attività di ricerca, sviluppo.

Stato attuale della tecnologia e prospettive di mercato nelle reti elettriche e per la trazione

L'aumentata complessità del sistema elettrico con lo spostamento verso l'utente finale di quote maggiori di generazione in forma più distribuita e di un ruolo più attivo nella gestione della rete ha quindi aperto opportunità notevoli per i sistemi di accumulo nelle diverse forme e metodi. Per esempio, alcune previsioni di sviluppo delle tecnologie e del mercato, come quella recente della Deutsche Bank, indicano riduzioni di sette volte del costo finale dei sistemi di accumulo elettrochimico nel giro di cinque anni.

Su un totale di 140.000 MW, presenti nelle reti elettriche di tutto il mondo nel 2014, poco meno del 99% risultava ancora composto dai sistemi di pompaggio dell'acqua, mentre i sistemi ad aria compressa (CAES) raggiungevano i 440 MW e subito dopo i sistemi con batterie sodio-zolfo mentre i rimanenti sistemi di accumulo arrivavano a 85 MW. L'accumulo termico per la sola produzione del freddo assommava a circa 1 GW.

La situazione in Liguria non risulta particolarmente interessante per l'uso di sistemi di accumulo di grande taglia di tipo convenzionale (pompaggio essenzialmente), anche tenendo conto di studi svolti da RSE sull'uso del pompaggio marino. Qualche prospettiva non ancora valutabile in termini economici e pratici potrebbe essere data da CAES sottomarini, vista la lunga fascia costiera della regione. Pertanto, per il momento, si ritiene che possano avere maggiore potenzialità di applicazione regionale le tecnologie dell'accumulo distribuito (principalmente batterie) in accoppiamento con impianti fotovoltaici ed eolici.

Le attività di ricerca e sviluppo unite ai vari studi di sistema e di mercato ipotizzano una crescente quota di dispositivi adatti ad applicazioni di taglie medio-piccole con prestazioni e caratteristiche funzionali più

vicine a quelle possedute dai sistemi di accumulo elettrochimico e dei CAES, mentre un ruolo ancora da valutare riguarderà metodi e soluzioni ancora più avanzate e innovative, quali la produzione e accumulo dell'idrogeno (nella prospettiva di sviluppo di una economia dell'idrogeno) e i sistemi SMES, che utilizzeranno materiali superconduttori operanti a temperature energeticamente ed economicamente più convenienti.

Maggiore interesse possono rivestire i sistemi di accumulo elettrochimico di minori dimensioni ed applicati alla rete elettrica, per potenziare l'uso delle fonti rinnovabili, ed alla trazione elettrica.

Per le sole applicazioni in impianti solari (fotovoltaici prevalentemente), il mercato delle batterie è visto in crescita quasi esponenziale arrivando nel 2020 a circa 4,5 miliardi di dollari dagli attuali 200 milioni, su un totale di mercato delle batterie ricaricabili di circa 78 miliardi di dollari. Infine, altre stime (Boston Consulting Group) prevedono che il mercato dei sistemi di accumulo al 2030 possa raggiungere cumulativamente un totale, riferito alle sole reti elettriche, di 420 GW (oggi sono intorno a 130 GW) con un valore economico complessivo di 280 miliardi di euro: circa la metà di questo mercato è previsto che possa essere coperto da tecnologie di accumulo elettrochimico.

Per le applicazioni veicolari, le stima di crescita dei mercati dei veicoli a trazione elettrica (a batteria, ibridi ed a celle a combustibile) sono estremamente interessanti a livello mondiale (l'8% dell'intero mercato nel 2020) e fino al 2030, con una previsione di passaggio già al 2020 dagli attuali 350.000 VE/anno a circa 1,4 milioni VE/anno (in termini economici il mercato delle sole batterie al litio per VE passerà da 4,1 nel 2014 a 10,7 Miliardi di dollari all'anno nel 2020). Inoltre si prevede che il mercato delle batterie per la trazione elettrica crescerà ulteriormente fino ad arrivare a 178 Miliardi di dollari nel 2024.

Oltre alle batterie, ai veicoli a trazione elettrica, si dovrà anche tener conto delle infrastrutture di ricarica, che aprono nuove prospettive di mercato anche locale. Secondo una ricerca internazionale si prevede l'installazione nel mondo di 7,7 milioni di punti di ricarica entro il 2017, di cui 500.000 in Europa. Il Piano Nazionale sulle Infrastrutture di Ricarica Elettrica (PNIRE) stima in 130.000 i punti di ricarica che verranno installati in Italia entro il 2020, corrispondente mediamente a circa il 10% dei veicoli elettrici in circolazione.

Opzioni e proposte

In uno scenario centrato sullo sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico bisogna affrontare la non continuità di alcune fonti principali quali fotovoltaico ed eolico. Le soluzioni tecnologiche per avviare una soluzione del problema possano rappresentare una ulteriore occasione di sviluppo e innovazione del sistema produttivo e incremento dell'occupazione.

Tra le soluzioni che si possono utilizzare nel contesto regionale ligure si ritiene interessante uno sviluppo dell'accumulo elettrico con batterie. Una soluzione di questo tipo è sinergica con lo sviluppo dell'auto elettrica e rappresenta una opportunità di sviluppo imprenditoriale legato alla produzione di componenti, alla installazione, gestione e smaltimento, anche con possibilità di riqualificazione di siti industriali presenti sul territorio.

Per la Liguria si può ipotizzare un accumulo diffuso di piccola taglia a servizio dei sistemi fotovoltaici ipotizzando una penetrazione pari al 50% della potenza fotovoltaica installata, per un totale di 375 MW di potenza di accumulo, con una durata di accumulo media di 3 ore. Si ottiene così una capacità di accumulo installata di 1.125 MWh, con un numero di utenti interessati valutabili in 75.000 unità.

Nel caso dell'eolico, si ipotizza una potenza installata di accumulo di impianti di media taglia pari al 25% della potenza eolica, per un valore pari a 125 MW, con 4 ore di durata media di accumulo, per una capacità di accumulo pari a 500 MWh e un numero di impianti di accumulo valutati in 25 unità.

Un tale scenario potrà partire nei primi anni con impianti pilota, seguiti da una piena affermazione commerciale a livello mondiale della tecnologia, con un conseguente sviluppo anche su scala regionale.

Accumulo elettrico con batterie - Ipotesi di sviluppo

	Potenza accumulo MW	Durata media accumulo (ore)	Capacità di accumulo MWh	N° di unità servite	N° di unità centralizzate
Piccola taglia (1-100 kW)	375	3	1.125	75.000	
Media taglia (> 100 kW)	125	4	500		25
Totale	**500**		**1625**	**75.000**	**25**

Fonte: Elaborazione ENEA

Gli investimenti relativi a tale sviluppo sono valutati tenendo in considerazione il costo specifico di riferimento nel medio termine [16], per un valore complessivo medio annuo di 16 milioni di euro.

Accumulo elettrico con batterie - Valutazione investimento

	Potenza accumulo MW	Capacità di accumulo MWh	Costo specifico (€/kWh)	Investimento complessivo (M€)	Investimento medio annuo (M€/anno)
Piccola taglia (1-100 kW)	375	1.125	150	169	11
Media taglia (> 100 kW)	125	500	130	65	4
Totale	**500**	**1.625**		**234**	**16**

Fonte: Elaborazione ENEA

Per quanto riguarda l'occupazione, considerando una quota del costo del lavoro rispetto all'investimento totale pari rispettivamente al 50% per gli impianti di piccola taglia e al 30% per gli impianti di media taglia, e un costo medio del personale pari a 30 k€/anno, si arriva a valutare in 231 occupati medi nel periodo considerato.

Accumulo elettrico con batterie - valutazione occupazionale

	Quota costo lavoro su Investimento	Occupati complessivi	Occupati medi nel periodo
Piccola taglia (1-100 kW)	50%	2.813	188
Media taglia (> 100 kW)	30%	650	43
Totale		**3.463**	**231**

Fonte: Elaborazione ENEA

[16] Vedi Rapporto Deutsche Bank

https://www.db.com/cr/en/docs/GRCM2015PROD033635_Web.pdf

3. Gli usi finali dell'energia

3.1 L'efficienza energetica negli edifici

Nell'Unione Europea (UE) quello degli edifici rappresenta un settore di primaria importanza per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale e riduzione dei consumi di energia, vincolanti e non, che la Commissione ha posto per tutti gli Stati Membri sia nel breve che nel lungo termine. Da questo settore infatti derivano circa un terzo dei consumi finali di energia dell'UE e per questo motivo l'efficientamento del patrimonio edilizio è al centro delle scelte di politica energetica su scala europea e nazionale.

A livello europeo, nell'ultimo decennio, si sono susseguite diverse comunicazioni e direttive che hanno tracciato il quadro di riferimento legislativo per tutti gli Stati Membri. Il principale strumento legislativo applicato nell'UE relativamente all'efficienza energetica negli edifici, è rappresentato dalla *Energy Performance of Buildings Directive*[17] (EPBD), la Direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia, introdotta per la prima volta nel 2002 che aveva come obiettivo principale quello di migliorare le performance energetiche negli edifici, sia nel settore residenziale che terziario, attraverso un approccio integrato e introducendo alcune novità tra cui una metodologia comune di calcolo delle performance, standard minimi di rendimento e la certificazione energetica. Argomenti aggiornati e riformulati con la pubblicazione della Direttiva 2010/31/UE recepita in Italia nel 2013[18] .

Inoltre nel 2012 l'UE ha approvato la direttiva sull'efficienza energetica[19] (*Energy Efficiency Directive*), il cui scopo è quello di stabilire un quadro comune di misure per la promozione dell'efficienza energetica nell'UE, garantendo al contempo l'obiettivo fondamentale del 20% di efficienza energetica entro fine decennio (art.1). In particolare questa direttiva ha stabilito, tra i vari disposti, che ciascuno Stato Membro definisca un proprio obiettivo nazionale di efficienza energetica al 2020 che, seppur solamente indicativo, sarà oggetto di monitoraggio da parte della Commissione e sottolinea il ruolo esemplare che gli edifici pubblici dovranno avere, stabilendo che da inizio 2014 il 3% della superficie degli edifici occupati dalla Pubblica Amministrazione Centrale venga ristrutturata ciascun anno (art. 5) rispettando i requisiti minimi di prestazione energetica in maniera coerente con la direttiva 2010/31/UE.

Il Quadro del Settore Civile

Il settore civile rappresenta, circa il 35% del fabbisogno energetico nazionale in usi finali ed ha fatto registrare una crescita dei consumi progressiva. L'efficienza energetica negli edifici diventa, pertanto, un obiettivo nazionale di primaria importanza su cui si indirizzano molti provvedimenti, misure ed azioni a supporto di tale obiettivo

Anche la Strategia Energetica Nazionale (SEN) pone come obiettivo importante l'efficienza energetica e prevede il lancio di un grande programma che consenta il superamento degli obiettivi europei al 2020 e il perseguimento di una leadership industriale per catturare la forte crescita internazionale attesa nel settore. In particolare, ci si propone di risparmiare il 24%, valore superiore all'obiettivo del 20% indicato dall'Unione Europea.

---

[17] Direttiva 2002/91/CE, attuata a livello nazionale attraverso il decreto legislativo n.192 del 19 agosto del 2005 e successivamente corretto e integrato dal decreto legislativo n.311 del 29 dicembre 2011.

18 Decreto-Legge n.63 del 4 giugno 2013 convertito con Legge n.90 del 3 agosto 2013.

19 Direttiva 2012/27/UE. recepita con DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014, n. 102

Edifici residenziali

Gli edifici a destinazione d'uso residenziale, al 2013, risultano pari a 11,7 milioni con oltre 29 milioni di abitazioni. Oltre il 60% di tale parco edilizio ha più di 45 anni, ovvero è precedente alla legge 376 del 1976, prima legge sul risparmio energetico. Di questi edifici, oltre il 25% registra consumi che variano tra i 160 kWh/(m^2*anno) ad oltre 220 kWh/(m^2*anno). Di questa popolazione di edifici circa l'85% è realizzato con la struttura in cemento armato e tamponature in muratura; il 5,5% è realizzato con struttura in c.a. e superfici vetrate.

Di seguito si presenta la situazione della consistenza del parco immobiliare residenziale della regione Liguria suddivisa per numero appartamenti e numero di edifici.

Liguria: numero appartamenti

Provincia	N° abitazioni	Abitazioni in edifici mono-bifamiliari	Abitazioni in edifici tri-quadrifamiliari	Abitazioni in edifici pluri-familiari	Quota % sul totale nazionale
Imperia	179.945	32,10%	11,30%	56,60%	0,60%
Savona	226.183	24,30%	9,30%	66,40%	0,80%
Genova	506.959	15,80%	7,50%	76,70%	1,70%
La Spezia	134.198	36,00%	13,80%	50,20%	0,40%

Liguria: numero edifici residenziali

Provincia	N° Edifici	Edifici mono-bifamiliari	Edifici tri-quadrifamiliari	Edifici pluri-familiari	Quota % sul totale nazionale
Imperia	53.844	77,50%	10,00%	12,50%	0,50%
Savona	59.510	72,20%	10,40%	17,40%	0,50%
Genova	96.859	64,40%	11,70%	23,80%	0,80%
La Spezia	45.229	76,70%	11,40%	11,90%	0,40%

Edifici non residenziali

I dati di consistenza della popolazione di edifici in questo settore sono meno conosciuti rispetto a quanto presentato per il settore residenziale. Di seguito si forniscono dati sintetici sulla popolazione degli edifici non residenziali di maggiore diffusione nella regione Liguria relativamente alle destinazioni d'uso scuole ed uffici.

Liguria: numero edifici per provincia

Provincia	N° edifici scuole	N° edifici uffici
Imperia	165	205
Savona	232	215
Genova	543	455
La Spezia	196	223

Nuovi edifici

Il settore delle nuove realizzazioni ha ruolo meno significativo rispetto a quello della riqualificazione degli edifici esistenti. Si consideri ad esempio, che per il settore residenziale e quello scolastico, il tasso

incrementale per le nuove costruzioni, negli ultimi dieci anni, è di circa lo 0,4% mentre per gli edifici ad uso uffici è di circa lo 0,2%. Indicativamente gli edifici di nuova realizzazione, tra residenziale e non residenziale, si possono definire numericamente in circa 32.000 unità per anno.

D'altra parte la crisi, che ha colpito il settore, ha registrato dei dati molto preoccupanti. Tra il 2006 e il 2013 il valore degli investimenti in nuova edilizia ha subito forti criticità, per esempio nel residenziale le nuove realizzazioni sono diminuite di circa il 59% .

Bisogna anche considerare che il nostro Paese negli ultimi decenni ha subito una forte cementificazione del territorio con situazioni di alta criticità specie per gli aspetti idrogeologici, ci si trova quindi in una condizione per cui è auspicabile, per non occupare nuovo suolo, che le nuove realizzazioni siano particolarmente indirizzate in interventi tesi a recuperare le volumetrie dell'esistente, soprattutto quando la riqualificazione risulta non sostenibile dal punto di vista economico, e si intervenga con una deep renovation, nei casi in cui, come previsto dal Decreto del 26 giugno 2015, si affrontino interventi di riqualificazione energetica di primo livello.

Dati caratteristici del settore

Bisogna considerare che in Italia le imprese del settore si configurano principalmente come micro e piccole e medie imprese. Infatti secondo le valutazioni di ANCE su dati 2014, tratti dall'Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni del luglio 2015, si ha:

- il 60% di imprese con un numero di addetti pari a 1;
- il 36% di imprese con un numero di addetti tra 2-9 ;
- il 3,6 % di imprese con un numero di addetti compresi tra 10-49;
- lo 0,2% di imprese con un numero di addetti maggiore di 50;

per un numero di addetti di circa 1,4 milioni, occupati da circa 550.000 imprese.

In Italia le imprese uscite dal mercato nel settore costruzioni sono, nel periodo 2008-2013, pari a -12%. Nel solo 2013 la perdita di imprese in termini assoluti è stato di circa 22.500.

Da quanto sopra esposto si può definire che la dimensione media è di 2,6 addetti per impresa e che il 96,2% delle imprese ha meno di 10 addetti. Situazione che dovrà impegnare risorse e mirate politiche per favorire un processo di aggregazione per la crescita competitiva e l'occupazione.

Chiaramente questo ha avuto un riflesso anche sull'occupazione delle imprese e dell'indotto che solo parzialmente trova un po' di respiro nell'ambito delle manutenzioni e delle Fonti Rinnovabili.

Per quanto riguarda l'occupazione si tenga conto che, secondo i dati ISTAT a fine 2007 gli occupati erano circa 2 milioni e che, nel periodo 2007-2014, si sono persi circa 85.000 posti di lavoro per anno[20].

Nel 2013 in Liguria erano presenti 17.832 imprese, con un decremento percentuale 2008-2013 del 7,8%. Gli investimenti nel settore, secondo elaborazioni della Banca d'Italia, si sono ridotti di circa il 3,6% con una riduzione nel settore residenziale pari a circa il 50% rispetto al 2000-2005 e del 46% nel non residenziale. L'occupazione si è ridotta, rispetto al 2008 del 8% con la perdita di circa 37.000 unità.

[20] I dati differiscono da quelli sopra riportati. ISTAT fa riferimento agli occupati al 2007, mentre ANCE agli addetti su dati 2014

Opzioni e proposte

La grande eterogeneità del parco edilizio e le diverse zone climatiche (C,D,E,ed F) e la particolare orografia che caratterizzano la Liguria portano a considerare un mix di interventi che devono tener conto delle caratteristiche climatiche, in cui ricade l'edificio, delle caratteristiche tipologiche, della destinazione d'uso, della effettiva applicabilità per l'efficienza energetica, del rapporto costo beneficio e della modularità delle operazioni che riguardano:

1. involucro edilizio: si dovrà far riferimento agli standard prestazionali prescritti dai recenti decreti "Requisiti Minimi" e "Linee Guida Nazionali" che sono entrati in vigore dal 1° ottobre 2015 ;
2. impianti termici ed elettrici: sono da considerare, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, interventi integrati come la sostituzione dell'impianto termico esistente con un nuovo impianto ad alta efficienza, laddove necessario, l'applicazione di sistemi di BEMS (Building Energy Management System) per la gestione dell'intero sistema elettrico dell'edificio, sostituzione o rifacimento dell'impianto di illuminazione, integrazione/installazione delle fonti rinnovabili, sempre facendo riferimento a quanto prescritto dai nuovi decreti sopra citati;
3. pieno edificio che può interessare, ad esempio, i casi di demolizione e ricostruzione e le riqualificazioni di primo livello così come descritte nell'Allegato 1 del decreto Requisiti Minimi.

Da tener presente, poi, quegli interventi ad edificio pieno che possono rientrare nella classificazione di edificio ad energia quasi zero, specialmente per quelli della PA .

Con questo quadro di riferimento risulta evidente come le maggiori attenzioni per la governance di questo settore vadano indirizzate principalmente a politiche che vanno verso la riqualificazione, non trascurando le opportunità, comunque, per il nuovo costruito.

Da tener presente che, in generale, per ridare impulso al mercato c'è bisogno di innovazione e di una trasformazione del mercato delle costruzioni con dinamiche di cambiamento in grado di promuovere principalmente la:

a) intercooperazione, tra tutti gli attori della filiera (professionisti, costruttori, impiantisti, manutentori utenti ecc) ,
b) interoperabilità sviluppo e applicazione di modelli a supporto della maggiore efficienza dei processi sistemi di progettazione manutenzione ed altro,
c) diffusione di modelli informativi per le costruzioni come ad esempio i cosiddetti BIM Building Information Modeling).

Da tener presente che negli ultimi tempi si comincia a registrare una lieve ripresa del mercato, comunque fortemente indirizzato alla riqualificazione e recupero dell'esistente e che la regione Liguria si potrebbe presentare come soggetto attuatore di un approccio innovativo per il rilancio del mercato, che terrà conto anche degli indirizzi che provengono dall'Europa e dal nostro Governo per quanto riguarda l'attenzione alla non occupazione di nuovo suolo, al risanamento del territorio e al riuso, in particolare degli edifici, anche con interventi di demolizione e ricostruzione.

Per ottenere risultati significativi di efficienza energetica nel settore civile bisogna prendere in considerazione una riqualificazione spinta a pieno edificio degli edifici esistenti ad energia quasi nulla e un numero consistente di edifici coinvolti.

Considerando nel periodo 2015-2030 il coinvolgimento ogni anno dell'1% degli edifici esistenti in Liguria e interventi che mediamente ottengono un 60% di riduzione di consumi termici[21], si ottiene un risparmio energetico annuo al 2030 di 71 ktep. Si tratta di coinvolgere circa 10.000 abitazioni all'anno con un

[21] Tratti da valutazioni ENEA e riportate in coerenza con le valutazioni del MiSE nel documento STREPIN

investimento di 209 milioni all'anno e complessivi 3,1 miliardi di Euro. Si noti che l'intervento apporta vantaggi non solo di tipo energetico ambientale ma anche di tipo architettonico con vantaggi in termini di maggiore valorizzazione economica dell'immobile.

Per valutare l'impatto occupazionale dell'intervento si è fatto riferimento agli indicatori per la Liguria utilizzati nel PEAR; l'intervento complessivamente comporta un' occupazione media nel periodo di 2.186.

Edilizia residenziale - Ipotesi intervento di riqualificazione energetica a pieno edificio periodo 2015-2030

Totale abitazioni esistenti	Percentuale annua interventi sul totale appartamenti	Numero appartamenti annui coinvolti	Risparmio energetico annuo (ktep/a)	Risparmio energetico intervento complessivo 2030 (ktep/a)
1.047.285	1%	10.473	4,7	71

Fonte: Elaborazione ENEA

Edilizia residenziale - valutazione investimento intervento di riqualificazione energetica a pieno edificio periodo 2015-2030

Numero appartamenti annui coinvolti	Investimento specifico (€/appartamento)	Investimento annuo (M€/a)	Investimento complessivo (M€)
10.473	20.000	209	3.142

Fonte: Elaborazione ENEA

Edilizia residenziale - valutazione occupazione intervento di riqualificazione energetica a pieno edificio periodo 2015-2030

Investimento complessivo (M€)	Occupazione complessiva	Occupazione media nel periodo
3.142	32.785	2.186

Fonte: Elaborazione ENEA

3.2 Gestione della domanda energetica in parchi di edifici e nell'illuminazione

La gestione della domanda energetica mira a contenere i consumi energetici da parte degli utenti finali garantendo allo stesso tempo identici livelli di comfort e di prestazioni. I benefici che ne conseguono sono di varia natura: economici (minori costi), ambientali (emissioni ridotte) e politici (rispetto degli impegni internazionali). Tale approccio viene definito come 'Energy On Demand' ed è l'approccio secondo cui le risorse energetiche sono fornite solo quando e dove siano necessarie evitando sprechi energetici. L'utilizzo di strumentazioni per il controllo dei parametri dell'ambiente circostante consente l'attuazione e la regolazione di strategie adattive sulla base del servizio da erogare e delle richieste dell'utente.

In particolare gli ambiti applicativi riguardano:

- L'*Illuminazione pubblica:* sistemi ad alta efficienza ed adattiva basata su un sistema di tele-gestione punto-punto del flusso luminoso che migliora il comfort e incrementa l'efficienza energetica;
- *Reti di edifici:* gestione energetica di reti di edifici equipaggiati da sistemi sensoriali i cui dati vengono portati in real time sul sistema di supervisione per la diagnostica avanzata e l'attuazione delle strategie di controllo.

Illuminazione pubblica

L'illuminazione intelligente si basa sulla possibilità di regolare il flusso luminoso del singolo punto luce in base al flusso di traffico rilevato; in questo modo si ha un notevole risparmio energetico e una maggior sicurezza stradale.

La rete di illuminazione pubblica gioca un ruolo molto significativo nella gestione di una serie di servizi urbani: monitoraggio del traffico, infomobilità, gestione mobilità elettrica, monitoraggio qualità dell'aria, sicurezza, interattività sociale; in prospettiva può costituire l'infrastruttura abilitante su cui costruire una smart city.

Di fatto i lampioni diventano hub urbani sensoriali in grado di fornire in tempo reale informazioni sulle esigenze degli utenti e di conseguenza consentire di erogare dinamicamente i servizi. In tal modo la rete dell'IP diventa lo scheletro digitale della città, con la possibilità di ottenere abbattimenti dell'energia consumata impossibili da ottenere con approcci parziali e contemporaneamente un abbattimento dei costi della rete infrastrutturale in quanto condivisa da diverse applicazioni.

Sullo sviluppo e diffusione di tecnologie e buone pratiche nell'illuminazione pubblica si può fare riferimento al Progetto Lumière[22].

Questo Progetto è dedicato ai Comuni, ai loro Sindaci ed amministratori, al fine di supportarli nella programmazione e realizzazione d'interventi di efficientamento dei loro impianti d'illuminazione pubblica e nell'acquisizione di una maggiore competenza e consapevolezza nella gestione energetica del territorio. Dopo aver analizzato i punti di forza e debolezza, nel contesto dell'illuminazione pubblica, è stato sviluppato un Modello di management degli impianti e del servizio così come sono state redatte linee guida di riferimento e strumenti applicativi al fine di ovviare alla mancanza di informazione e promuovere la gestione efficiente ed efficace del servizio stesso. Costituisce un Network in cui sono coinvolti gli operatori settoriali, associazioni e le amministrazioni comunali.

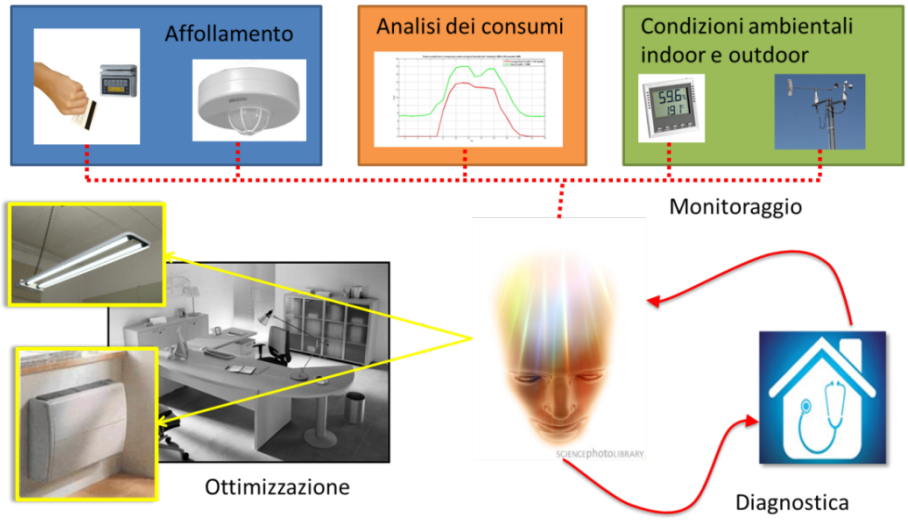
Altro esempio, il progetto **PELL,** che è parte integrante a completamento del progetto Lumiere, che ha portato alla creazione di un Living Lab Inter-regionale, per la gestione energetica degli impianti di illuminazione pubblica. In particolare costituirà un centro di raccolta dati, monitoraggio e diagnostica dei

[22] http://www.progettolumiere.enea.it/

consumi energetici e delle prestazioni di impianti di illuminazione pubblica presenti nelle quattro regioni a Convergenza.

Reti di edifici

L'innovazione dell'approccio risiede proprio nel concetto di rete di edifici: l'obiettivo non è il conseguimento dell'efficienza energetica del singolo edificio ma di una rete di questi grazie ad un sistema di diagnostica ed ottimizzazione centralizzato che può portare a notevoli risparmi energetici ed economici con costi di investimento contenuti essendo fondati principalmente su automazione ed intelligenza, senza ricorrere ad interventi strutturali o a sostituzione di componenti. Il punto di partenza è dotare una rete di edifici di sensori, sistemi di attuazione e sistemi di trasmissione dati ed un'infrastruttura ICT (Information and Communications Technology), dove viene sviluppata la modellazione della rete, la diagnostica su ogni edificio ed utenza della rete, la comparazione tra le prestazione dei vari edifici, l'impatto delle fonti di consumo energetico e dei loro costi. Successivamente il sistema provvede all'ottimizzazione dei consumi colloquiando con i sistemi di controllo installati sugli edifici ovvero i Building Energy Management Systems (BEMS) (vedi Figura). Il sistema così strutturato è in grado di ottimizzazione i set point dei BEMS (orari di accensione-spegnimento, parzializzazioni, temperature dei sistemi di scambio termico e set point delle stanze) per il controllo delle utenze finali in relazione ad una serie di target quali comfort, risparmio energetico, spesa energetica.



Schema di funzionamento di uno smart building

Inoltre il monitoraggio real time e la conoscenza del comportamento reale degli edifici consente di sviluppare modelli previsionali tali per cui, in base ai dati storici, alle condizioni climatiche e alla reale occupazione degli edifici (presenza del personale), è possibile prevedere in anticipo i consumi attesi del singolo edificio. L'obiettivo è quello di conseguire il risparmio energetico grazie alla modulazione dell'erogazione dell'energia in funzione della domanda che diviene parte attiva del sistema in quanto resa flessibile e adattabile (active demand). La possibilità offerta dal sistema di elaborare dei modelli predittivi della domanda, permette di ridurre i carichi nei casi in cui venga richiesto dal fornitore di energia, sia per motivi di emergenza, sia perché un eventuale riduzione della richiesta di energia in concomitanza di picchi previsti, può essere premiata dallo stesso fornitore. I vantaggi di questa gestione si riflettono sia sul fornitore che si assicura una maggiore sicurezza del sistema e minori costi infrastrutturali, sia sugli utenti a

cui sono garantiti costi minori, grazie alla possibilità di scegliere di consumare energia quando costa meno, ridurre la potenza impiegata, accumulare o generare in proprio l'energia.

Le criticità del settore sono molteplici e rivelano situazioni di:

- Infrastrutture obsolete e non a norma
- Prestazioni non idonee e rilevanti sprechi energetici
- Inquinamento ambientale
- Assenza di un piano della luce
- Mancanza di competenze tecniche

Le prospettive e le opportunità riguardano quindi:

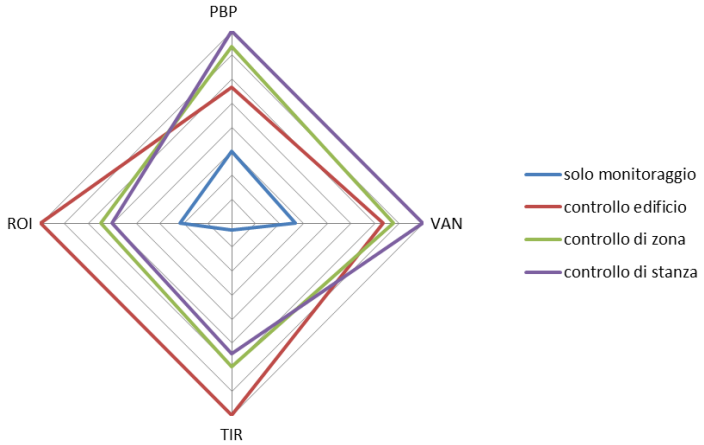
- Interventi di efficientamento tecnologico ed indotto produttivo/occupazionale
- Verificare i consumi energetici riducendo le emissioni inquinanti
- Accertare il corretto funzionamento degli impianti di illuminazione pubblica, esistenti o riqualificati, e valutarne, attraverso i dati monitorati, gli aspetti prestazionali mediante KPI.
- Pianificare interventi di manutenzione quando si presentino guasti, sprechi energetici o l'allacciamento non autorizzato di utenze alla linea elettrica.
- Integrazione dei servizi con tecnologie smart
- Garantire la sicurezza dei cittadini
- Valutazione uniforme del parco illuminotecnico nazionale e riqualificazione di aree urbane

Opzioni e proposte

Dall'esperienza effettuata nei dimostrativi realizzati da Enea, si stima che le metodologie implementate possono essere trasferite alla realtà ligure sia nel campo dell'illuminazione pubblica che degli edifici, con particolare riferimento a quelli terziari (uffici, scuole, centri direzionali, agenzie pubbliche). Per questi ultimi sono stati simulati differenti scenari al fine di individuare le soluzioni economicamente più vantaggiose sia in termini di scala di intervento che di strategia di controllo.

Dalle analisi effettuate è emerso che il modello proposto è sensibile al numero di edifici e che il Payback Period (PBP) tende a stabilizzarsi a partire da una rete di 10 edifici, inoltre è stata condotta un'analisi di sensibilità di scala prendendo in esame tutti i tipi di scenari e quindi tutti i tipi di intervento possibili su una rete di 10 edifici similari. Nella Figura si sintetizzano i risultati.

Spider chart per l'analisi economica



Risultati di simulazioni ENEA

Tipo d'intervento	PBP	VAN	TIR	ROI
Solo monitoraggio		-153455,8442	-20%	-89%
Controllo di edificio	2,8	1500004,636	37%	540%
Controllo di zona	4,6	1693322,265	22%	270%
Controllo di stanza	5,3	2255620,183	18%	218%

L'analisi ha evidenziato che l'ipotesi di strumentare gli edifici per il solo scopo di monitoraggio dei consumi non è economicamente valida, mentre man mano che la strategia di controllo si fa più capillare maggiore è il rendimento dell'intervento in termini di Valore Attuale Netto (VAN), ma sale anche il rischio ad esso connesso in quanto diminuisce il ROI ed il tempo di ritorno dell'investimento, in effetti i sistemi più complessi assicurano un maggiore risparmio energetico e ambientale ma possono comportare una minore robustezza del sistema.

Per quanto riguarda l'illuminazione, in generale il parco installato in Italia è obsoleto ed il tasso di rinnovo non supera il 5% annuo, con un efficientamento dell'intero sistema che si stima in circa 20 anni.

Situazione attuale Liguria

Numero Comuni	Numero Province	Popolazione	Densità [km2]	Superficie [km2]
235	4	1.591.939	293,7	5.420,97

Adesione al Network Lumiere

Sì	No	In attesa di risposta
23	8	44

Sulla base delle tabelle si propone l'adesione al Network Lumiere anche degli altri comuni affinché si crei una social community con un programma di collaborazione e condivisione di informazioni ed iniziative.

Inoltre, si potrebbe provvedere ad effettuare il censimento di impianti di illuminazione pubblica, constatando la situazione contingente ed i margini di miglioramento. Ad esempio, per sistemi che adottano le tipiche e diffuse lampade di tecnologia SAP (Sodio Alta Pressione), si potrebbero prevedere alla sostituzione con lampade LED, che:

- Sono più efficienti dal punto di vista luminoso e della visibilità
- Presentano ridotti consumi energetici
- Determinano una riduzione dei costi di gestione, di servizio e di manutenzione
- Comportano un contenimento delle emissioni climalteranti l'atmosfera (CO_2)

Il confronto dei vari aspetti riguardanti le 2 suddette tecnologie, nel caso di realizzazione di un nuovo impianto o riqualificando uno esistente, è effettuato considerando un intervallo temporale pari a 12 anni (circa 52.000 ore); tempo di accensione dell'impianto di 4332 ore/anno; vita utile media del corpo illuminante a LED e SAP rispettivamente di 52000 ore e 12.000 ore.

Confronto di tecnologie di illuminazione

LAMPADA	Costo corpo illuminante [€]	Consumo energetico annuo [kWh]	Costo annuo energia [€]	Costo totale 1° anno [€]	Costo annuo sostituzioni [€]	Costo totale 12 anni [€]
LED (63 W)	550	307, 52	55,36	605,36	0	1.264,35
SAP (70 W)	240	368,2	66,28	306,28	31,3	1.411,35

Fonte: Elaborazioni interne Ancitel Energia & Ambiente

Come si evince, l'investimento in tecnologia LED sarà ammortizzato in 12 anni; se si considera anche l'applicazione di metodologie di energy on demand si otterrebbe un ulteriore risparmio del 30% del consumo energetico, conseguendo pertanto un saving totale del 50% annuo al quale vanno sommati i benefici indiretti derivanti dall'uso delle suddette piattaforme multiservizi e delle componenti ICT integrate e connesse al più ampio sistema di Smart City, consentendo un dialogo in tempo reale tra infrastrutture e amministrazione. Le tecnologie per i sistemi di illuminazione esterna sono state oggetto nell'ultimo decennio di una rivoluzione digitale e attraverso l'integrazione dei sistemi di illuminazione con piattaforme multiservizi connesse alla rete ICT della città (videosorveglianza, controllo della qualità dell'aria, integrazione con il sistema semaforico, hotspot wifi, etc.), le amministrazioni pubbliche sarebbero in grado

non solo di riqualificare le zone urbane, ma anche di ridurre il tasso di incidenti stradali e della microcriminalità, migliorando la sicurezza delle strade.

3.3 Interventi di efficienza energetica elettrica

L'efficienza energetica elettrica, oltre l'illuminazione pubblica e la gestione energetica intelligente degli edifici riguarda una serie di interventi che si possono realizzare nei vari settori produttivi, quali motori e componenti ad alta efficienza nel settore industriale, illuminazione, elettrodomestici e componenti elettronici ad alta efficienza per il settore domestico, illuminazione e componenti elettronici per il terziario.

Il processo di efficienza energetica è soggetto a normativa europea che prevede standard minimi obbligatori, progressivi nel tempo, per i nuovi componenti immessi sul mercato. A livello nazionale e regionale si può pensare a misure di diffusione e accelerazione della sostituzione degli apparecchiature esistenti con altri a più alta efficienza.

I consumi elettrici in Liguria sono diminuiti progressivamente nel periodo 2005-2014, per effetto della crisi economica.

Liguria - Consumi energia elettrica per settore (GWh)

	2005	2010	2012	2014
Domestico	1.883,90	1.930,40	1.857,00	1.729,90
Terziario	2.473,40	2.681,80	2.735,70	2.577,90
Industria	1.905,50	1.634,20	1.515,80	1.404,60
Agricoltura	35,8	34	36,1	36,5
Totale	6.298,60	6.280,40	6.144,60	5.748,90

fonte: Terna

Per una valutazione di massima dei risparmi energetici conseguibili, se si considera un'accelerazione della sostituzione delle apparecchiature esistenti e l'immissione di nuove apparecchiature ad alta efficienza si può ottenere un risparmio energetico di oltre il 35%. Nel caso di una stabilizzazione della domanda di servizi elettrici richiesti si ottengono risparmi energetici dell'ordine di 2.000 GWh, con un risparmio economico annuale dell'utenza dell'ordine di 400 milioni di € nel caso di una valorizzazione dell'energia elettrica risparmiata pari a 20 c€/kWh. Non facilmente quantificabile in questo caso l'impatto a livello regionale della quota di investimento e occupazione associata agli interventi.

4. Mobilità sostenibile

4.1 Interventi per la mobilità sostenibile

Utilizzo delle energie alternative

La Direttiva n. 28 del 2009 ha fissato un obiettivo del 10% di impiego di energie rinnovabili nei trasporti entro il 2020; la successiva Direttiva n. 94 del 2014[23] ha imposto agli Stati Membri la realizzazione di infrastrutture per la diffusione di combustibili alternativi in un orizzonte di medio periodo (2025-2030)[24]. Fra le energie alternative considerate dalla seconda Direttiva sono ricompresi, in particolare, l'elettricità e il gas naturale liquefatto. L'elettricità può trovare impiego nell'alimentazione dei veicoli stradali leggeri (autovetture, furgoni, motociclette) e dei motori ausiliari delle navi durante lo stazionamento in porto; il gas naturale liquefatto, invece, può alimentare i veicoli stradali pesanti (bus urbani e autocarri/autoarticolati per il trasporto merci di lunga percorrenza) e le navi nella fase di navigazione. L'uso del GNL per la navigazione marittima è incoraggiato anche dalla normativa internazionale sulla progressiva riduzione del tenore di zolfo dei combustibili marini[25].

In Italia, in ottemperanza alle indicazioni comunitarie, i fornitori di benzina e gasolio sono tenuti ad immettere una quota minima di biocarburanti calcolata sulla base del contenuto energetico di benzina e gasolio distribuiti. Dal 2015 tale quantitativo minimo viene calcolato sulla base dei carburanti fossili immessi in consumo nello stesso anno solare secondo le percentuali riportate nella seguente tabella.

Contenuto minimo di biocarburanti nei carburanti per autotrazione

Anno	% biocarburanti	% di biocarburanti avanzati
2015	5	-
2016	5,5	-
2017	6,5	-
2018	7,5	1,2
2019	9	1,2
2020	10	1,6
2021	10	1,6
dal 2022	10	2

Verso la fine del 2014, è stato approvato il Piano Nazionale Infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica (PNIRE)[26] che al 2020 prevede una dotazione di 130.000 punti di ricarica pubblica, pari a poco più del 10% del totale stimato per lo stesso orizzonte temporale nei documenti di

[23] Recepimento entro 18 novembre 2016

[24] Secondo la Direttiva, sono alternativi i seguenti combustibili: elettricità, idrogeno, biocarburanti, combustibili sintetici o paraffinici, gas naturale (liquefatto o compresso), GPL

[25] Regolamento n. 14 dell'IMO

[26] Decreto del 26 settembre 2014, Pubblicato nella G.U. del 2 dicembre 2014

accompagnamento alla Direttiva 94/2014 (1,255 milioni a fronte di un parco di vetture elettrico di circa 630.000 unità). Nel 2016 le istallazioni pubbliche dovrebbero ammontare a 90.000 ma il traguardo non sembra essere alla portata, considerato che attualmente la dotazione nazionale non raggiunge le 1.000 unità.

Sempre in Italia, secondo la consultazione pubblica coordinata dal MiSE[27] relativa alla strategia nazionale in materia di GNL, al 2030 è auspicabile la realizzazione di un'infrastruttura per la ricezione e utilizzazione del GNL, con installazione di apparecchiature sufficienti a coprire un volume globale di mercato di 3,2 Mt (4 Mtep); un'ipotesi abbastanza verosimile potrebbe prevedere: 5 depositi costieri di GNL da 30.000 – 50.000 m^3; 3 navi di cabotaggio da 25.000 – 30.000 m^3; 4 bettoline; circa 800 stazioni di servizio GNL, con L-CNG.

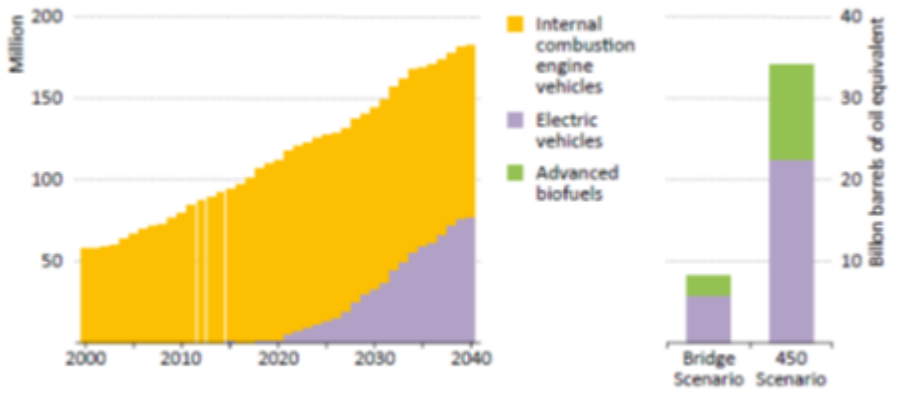
Di seguito alcune valutazioni sugli impatti energetico-ambientali e finanziari di scenari di impiego di energie alternative nei trasporti in Liguria nel medio periodo.

Scenari di e-mobility in Liguria

La prossima penetrazione nel mercato delle auto elettriche è un tema attualmente molto dibattuto e le stime disponibili sono spesso molto discordanti fra loro.

In uno scenario recentemente prefigurato dell'IEA[28], in cui si coagulassero gli sforzi internazionali per contenere l'effetto serra generato dalle attività antropiche (scenario 450), grande importanza viene attribuita ai veicoli elettrici e ai biocarburanti avanzati per ridurre l'impatto del settore trasporti. In tale scenario il mercato mondiale dei veicoli elettrici di tipo plug-in (ibridi ed elettrici puri) raggiungerebbe un valore di circa 40% nel 2040, con un'ascesa sensibile a partire dal 2020.

Composizione del venduto globale di veicoli stradali e conseguente risparmio energetico nello scenario 450 ppm dell'IEA (giugno 2015)



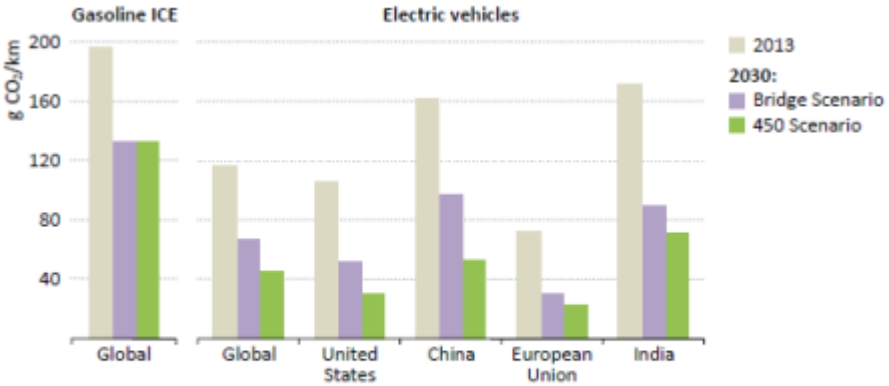
Notes: Light-duty vehicles include passenger and commercial vehicles; internal combustion engine vehicles include hybrid, natural gas and flex-fuel vehicles; electric vehicles include pure-electric and plug-in hybrids.

Contemporaneamente, sempre secondo le analisi dell'IEA, le performance energetiche ed ambientali dei veicoli elettrici si gioverebbero dell'evoluzione della produzione di energia elettrica, sempre più efficiente e sempre più affidata alle fonti pulite e rinnovabili.

[27] Documento di consultazione per la Strategia Nazionale sul GNL, giugno 2015.

[28] IEA, Energy and Climate change, WEO Special Report, Giugno 2015

Emissioni specifiche medie su strada delle auto a benzina ed in quelle elettriche al 2030 negli scenari dell'IEA (giugno 2015)



Notes: Emissions intensity of electric vehicles is based on the emissions intensity of grid-supplied electricity by region. The global figure is based on the world average emissions intensity of electricity.
hybrid, natural gas and flex-fuel vehicles; electric vehicles include pure-electric and plug-in hybrids.

Il ricambio del parco richiede tempi lunghi per cui per intravedere un parco composto per il 20% di veicoli elettrici bisognerà aspettare diversi anni, anche ipotizzando una buona penetrazione di questa tecnologia nel mercato automotive.

Il parco auto della Regione Liguria si compone attualmente di circa 830.000 unità, in leggera flessione dagli inizi degli anni 2000, anche a causa del trend demografico negativo, cui si contrappone, tuttavia, un lieve aumento del tasso di motorizzazione medio. In previsione al 2030, analizzando le dinamiche demografiche e di motorizzazione degli ultimi 10-15 anni, si stima un parco auto di circa 835.000 unità, cui si aggiungerebbero circa 80.000 furgoni ed altrettanti veicoli a due ruote. Se il 20% di questo insieme veicolare fosse alimentato ad elettricità, allo stato attuale delle tecnologie automotive e di produzione di energia elettrica si otterrebbe un risparmio di energia primaria di circa 70 ktep e una riduzione di emissioni di CO_2 di circa 230 kt. Naturalmente questi risparmi salirebbero sensibilmente se l'elettrificazione del parco stradale fosse accompagnata da una massiccia penetrazione delle energie pulite e rinnovabili nella produzione dell'energia elettrica destinata ad alimentare i veicoli stessi.

A fronte di questa riduzione dei consumi energetici complessivi, si registrerebbe un aumento di pari entità dei consumi di energia elettrica (+800 MWh), da doversi considerare nelle strategia di approvvigionamento della Regione e, più in generale, del Paese.

Il processo di elettrificazione potrebbe coinvolgere non solo la mobilità individuale con mezzi ad uso privato ma anche i servizi di trasporto collettivo: il trasporto pubblico locale e le nuove iniziative imprenditoriali emergenti, quali il car-sharing e i servizi per la distribuzione delle merci. L'operatività in elettrico di flotte aziendali, infatti, è agevolata dall'unicità della gestione e dalla possibilità di disporre di facilities, assenti nel caso dei veicoli privati: aree di ricovero e di sosta programmata dei veicoli, all'interno delle quali la ricarica dei veicoli può essere realizzata con costi di investimento relativamente modesti (per unità veicolare servita). Attualmente, l'impatto della transizione in elettrico dei servizi di trasporto sui livelli di consumo ed emissioni è limitato, considerata la bassa incidenza sulla domanda servita ma, in vista di politiche di promozione del trasporto collettivo e di dissuasione dell'uso dell'auto privata, l'importanza potrebbe aumentare considerevolmente.

In base agli studi preparatori della Direttiva 2014/94/UE[29], il numero minimo di punti di ricarica (pubblici e privati) per veicoli elettrici che ogni Stato Membro dovrà realizzare si correla al parco circolante a batteria in un rapporto di 2 a 1. Di conseguenza, nello scenario ipotizzato, in Liguria sarebbe necessario provvedere all'istallazione di circa 340.000 punti di ricarica per una spesa variabile fra 170 e 340 milioni di €, secondo i parametri di costo indicati dalla Commissione Europea. A tali oneri di infrastrutturazione sono da aggiungere gli extracosti di acquisto dei veicoli elettrici rispetto all'acquisto di veicoli convenzionali.

Naturalmente, per una corretta valutazione della convenienza economica dell'e-mobility, bisognerebbe considerarne tutte le ricadute, positive (riduzione delle emissioni di inquinanti nocivi alla salute e rumore, differenziazione delle fonti energetiche, ecc.) e negative (maggiore costo d'acquisto dei veicoli, almeno in questa fase di transizione o la potenziale dannosità delle batterie). Fra le ricadute positive vi è la possibilità di creare nuova occupazione grazie alle necessità di realizzare e operare la rete di ricarica, di trasformare in elettrico la flotta veicolare e di provvedere al corretto smaltimento e riciclaggio delle batterie, tutte attività che potrebbero essere realizzate con manodopera locale.

Cold Ironing portuale in Liguria

Già nel 2006 la Commissione europea raccomandava agli Stati membri di valutare la possibilità di creare banchine elettrificate, specialmente in quei porti che costituiscono un'importante fonte di pressioni ambientali a livello locale.

Secondo la Direttiva 2014/94/UE, i piani nazionali per le infrastrutture di rifornimento di energie alternative dovranno valutare il fabbisogno di fornitura di elettricità alle navi ormeggiate in banchina. I punti di fornitura della *shore side electricity* dovranno essere installati prioritariamente nei porti della rete core TEN-T, e in altri porti, entro il 31 dicembre 2025, a meno che non manchi una domanda per tali sistemi e i costi siano sproporzionati rispetto ai benefici, inclusi i benefici ambientali.

I sistemi di elettrificazione delle banchine ("cold ironing") sono ormai consolidate realtà in alcuni porti degli Stati Uniti e del Nord Europa (Germania, Svezia, Belgio, Finlandia).

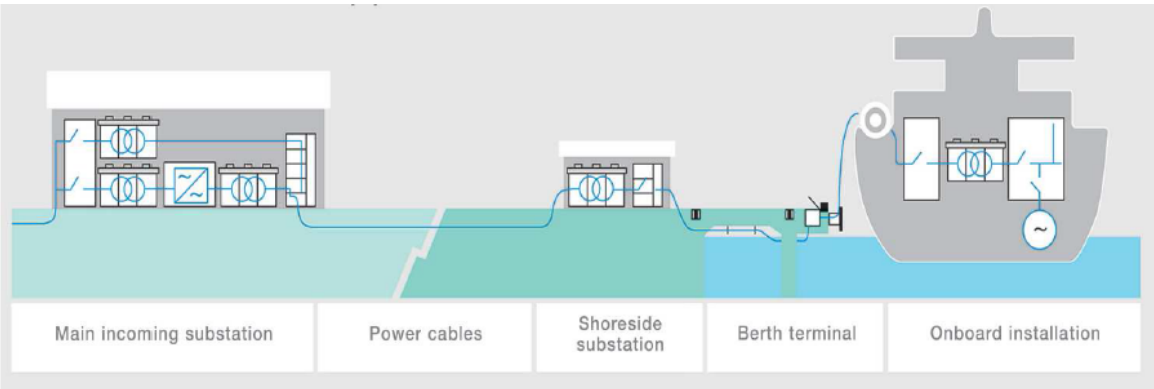
Secondo gli indicatori del Censis, la Liguria è la principale regione del Paese in termini di portualità; ciò fa della Liguria un contesto di elezione per intervenire sistemicamente nella gestione energetica dei porti.

Non a caso, l'Autorità portuale di Genova ha predisposto da tempo il Piano Energetico Ambientale del Porto, che prevede la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (energia termica dal mare, fotovoltaico) che potrebbe diventare complementare anche a processi di cold ironing. Sono in corso studi di fattibilità sull'argomento.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) predisposto per il Piano Regolatore del Porto di Genova stima un valore delle emissioni di CO_2 dovute al traffico marittimo nel nodo pari a circa 160 kt/anno nei soli terminali VTE e Petroli; di tali emissioni, una parte consistente (intorno al 60%) è da attribuirsi alle fasi di stazionamento in banchina, quando vengono utilizzati i motogeneratori di bordo per alimentare gli impianti elettrici. Attraverso l'allacciamento a terra, le emissioni di CO_2 potrebbero ridursi di oltre il 40%, e con esse anche i consumi energetici complessivi, grazie ad un migliore rendimento della catena di produzione/distribuzione dell'energia elettrica; riduzioni percentualmente maggiori sono attese localmente per gli inquinanti nocivi alla salute (COV, PM, NOx) che rappresentano una delle preoccupazioni ambientali delle città portuali.

[29] SWD(2013) 6 Final

Schema dell'infrastruttura elettrica per l'elettrificazione della banchina e della nave



Fonte: ABB

A fronte di questi innegabili benefici, tuttavia, è necessario prevedere importanti investimenti, da valutare attentamente anche in relazione alla necessità di interventi a bordo nave che potrebbero non essere graditi dalle Compagnie di Navigazione, a meno di agevolazioni fiscali importanti nell'acquisto di energia elettrica da rete. L'elettrificazione dei terminal VTE e Petroli richiederebbe una spesa stimabile nell'ordine di 10 M€ .

Il porto di La Spezia si è già concretamente mosso verso l'uso dell'energia elettrica per lo stazionamento navi, inaugurando di recente (2013) un nuovo molo per navi da crociera (molo Garibaldi) elettrificato in parte. Nel 2010 l'Autorità portuale spezzina e l'Enel avevano siglato un accordo per l'"ambientalizzazione " del porto che, attraverso l'elettrificazione delle principali banchine si prefiggeva un abbattimento del 30% delle emissioni di anidride carbonica e il quasi totale abbattimento delle emissioni di ossidi di azoto, polveri sottili e anidride solforosa.

Metano liquido per trasporti marittimi ed autotrasporto pesante

L'uso del GNL come combustibile per trasporto marittimo ed autotrasporto pesante garantisce sostanziali riduzioni delle emissioni nocive alla salute umana (SO_2, NOx, PM) ma non altrettanto per le emissioni climalteranti; non secondariamente, lo stoccaggio del metano liquido, sia negli impianti che a bordo dei veicoli, presenta rilevanti problemi di sicurezza e di intrusione paesaggistica, tali da rendere queste realizzazioni poco accettate dalla popolazione locale.

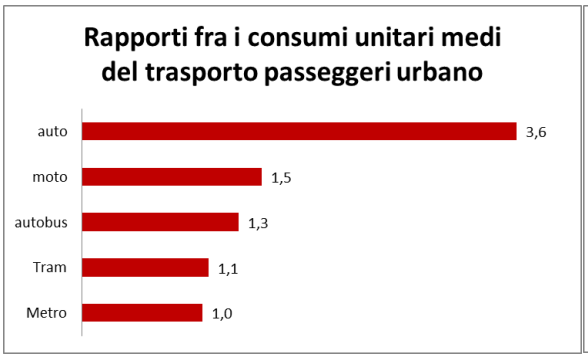
Cionondimeno, secondo la Strategia Nazionale sul GNL precedentemente citata, per la Regione Liguria, attraversata dall'asse Genova-Milano-Chiasso e Genova-Voltri-Alessandria-Gravellona Toce, dovrebbero essere presenti tre punti per il rifornimento di gas metano liquido ai mezzi terrestri che verrebbero localizzati uno nell'interporto di Vado, uno nel porto di Genova e uno nel porto di Savona. Ciò, a fronte della indicazione minima della Direttiva europea, che prevedrebbe, per il trasporto su strada a livello regionale, solo l'infrastruttura presso il porto di Genova. Il capoluogo ligure ha già inserito nel proprio piano regolatore portuale la presenza di un impianto per il rifornimento di navi (il porto di Genova realizza il 30% dei bunkeraggi nazionali). Si ricorda che è già in essere la riconversione dell'impianto GNL Offshore di Livorno per alimentare Genova e Vado Ligure.

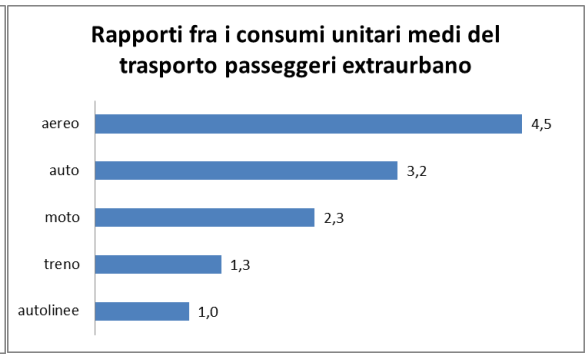
Già avviato il bando per lo studio di fattibilità di un impianto Small Scale GNL presso il rigassificatore di Panigaglia (SP) (base d'asta di 1,5 M€). Ipotizzando una capacità di stoccaggio di 30.000 m^3, la presenza di infrastrutture per il bunkeraggio marittimo e di una stazione di rifornimento per veicoli stradali, l'investimento stimabile utilizzando i parametri di costo riportati nei documenti allegati alla consultazione per la strategia nazionale GNL è variabile fra 50 e 100 M€.

Modalità di trasporto alternative al mezzo individuale privato

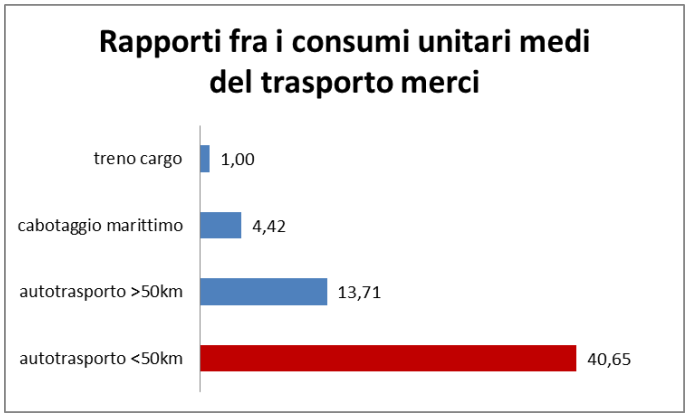
La strategia d'elezione per migliorare l'efficienza energetica della mobilità attraverso interventi non-tecnologici è il trasferimento della domanda dal trasporto stradale realizzato con mezzi motorizzati privati ad altre modalità più conservative, tipicamente: i treni e le navi cargo per la mobilità merci di medio lunga percorrenza; i servizi collettivi di trasporto (urbani ed extraurbani), operati sia su gomma che su ferro, per la mobilità passeggeri; in città è possibile ed utile anche un maggiore ricorso alla ciclopedonalità, almeno per gli spostamenti di più breve distanza, che rappresentano la maggioranza degli spostamenti urbani. Nei grafici seguenti si riporta, a titolo indicativo, la proporzionalità del consumo specifico (per unità di trasporto) delle diverse modalità di trasporto per i diversi segmenti di domanda (mobilità passeggeri in città, mobilità passeggeri di medio-lunga percorrenza e trasporto merci) nella media nazionale.

Rapporti di proporzionalità del consumo specifico (per passeggero-km) medio italiano delle diverse modalità di trasporto passeggeri





Rapporti di proporzionalità del consumo specifico (per tonnellata-km) medio italiano delle diverse modalità di trasporto merci



Secondo il Libro Bianco Europeo del 2011 "Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti — Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile", entro il 2030 la maggior parte della mobilità passeggeri sui collegamenti regionali ed interregionali dovrebbe avvenire per ferrovia, usufruendo anche delle nuove opportunità dei servizi ad Alta Velocità, mentre in città è necessario aumentare l'uso dei servizi di trasporto pubblico locale; allo stesso orizzonte temporale un 30% dell'autotrasporto merci sulle distanze superiori ai 300 km dovrebbe essere dirottato verso la ferrovia o eventualmente verso le vie navigabili; nel 2050 questa percentuale dovrebbe passare al 50%. Per ottenere tali risultati, si sottolinea la necessità di

rendere i servizi su ferrovia più attrattivi di quanto non siano attualmente (corridoi merci efficienti ed ecologici) e migliorare i collegamenti con i porti.

Lungi dall'essere poco onerose (accanto a misure di tipo "push" è quasi sempre necessario provvedere ad interventi di tipo "pull", spesso realizzazione di nuove infrastrutture[30] e adeguamento di flotte pubbliche), le policy mirate allo shift modale producono, però, altre ricadute positive oltre a quelle strettamente energetiche ed ambientali, quali riduzione della congestione e dell'incidentalità stradale e sicurezza, aumento dell'occupazione, ecc., considerate le quali nel lungo periodo gli interventi presentano un bilancio economico positivo.

Accanto agli interventi "classici" finalizzati allo shift modale, possono essere prese in considerazioni soluzioni, più "light" ed innovative, le quali più che l'abbandono del veicolo privato, ne propongono un utilizzo più razionale, specie in ambito urbano: car – sharing, car-pooling, city logistics. Gli effetti di queste soluzioni sulla sostenibilità della mobilità urbana sono meno radicali ma richiedono investimenti molto più contenuti e rappresentano buone opportunità imprenditoriali di nuova concezione[31].

Dagli indicatori ISTAT sugli spostamenti sistematici, emerge che i liguri si muovono per andare a lavoro per più del 60% con mezzo privato motorizzato, anche se il tempo di spostamento è sotto i 15 minuti per quasi il 40% dei lavoratori. Si muovono in modo più sostenibile gli studenti (compresi i bambini dai 3 anni di età), che fanno uso di mezzi collettivi (compresi scuolabus) per quasi il 40%, e si muovono a piedi o in bici per il 30%.

L'offerta di servizi di TPL in Liguria è molto al di sopra della media nazionale; per contro sono carenti a La Spezia, Imperia e Savona, politiche di contenimento del traffico urbano e iniziative di mobilità sostenibile. Forse a causa di ciò la quota di domanda attratta dai servizi di trasporto pubblico in queste città è al di sotto di quella italiana.

Complice la collocazione costiera, la qualità dell'aria delle città liguri è buona, non ci sono significativi superamenti di limiti di concentrazioni di inquinanti atmosferici, neanche per le centraline di traffico e, se si esclude Genova, anche la fluidità del traffico è discreta .

Genova, che raccoglie tra comune e provincia un terzo della popolazione regionale, ha grossi problemi legati alla pressione del traffico stradale, oltre a quella del porto, anche se si distingue a livello nazionale per le politiche di controllo e di offerta di servizi di mobilità collettiva, con risultati incoraggianti (uno share modale del trasporto privato solo del 36%, secondo solo a quello di Bolzano secondo il rapporto di Legambiente Ecosistema Urbano 2014), ma non sufficienti per le esigenze della città. Sono quindi necessari ulteriori sforzi dell'Amministrazione locale per aumentare la domanda attratta dal TPL; importanti iniziative sono già al vaglio, dal potenziamento delle infrastrutture (allungamento della linea metropolitana, potenziamento di alcuni nodi di scambio ferroviari, collegamento ferroviario con l'aeroporto) a politiche più rigide di moderazione e controllo del traffico (zone urbane con limite di velocità inferiori a 30 km/h, ampliamento zone pedonali, potenziamento delle piste ciclabili e delle corsie riservate ai bus).

Se anche le altre città liguri attueranno iniziative di mobilità sostenibile, come indicato dalle strategie europee, è realizzabile uno shift modale della mobilità passeggeri urbana da autovettura a servizio TPL in un arco di tempo ragionevole. Lo shift modale al 2030 di un 20% degli spostamenti urbani da mezzo privato

---

[30] Nel Libro Bianco viene evidenziato l'importante ruolo dell'infrastruttura nel determinare la mobilità; non si ritiene quindi possibile realizzare cambiamenti di grande portata senza il sostegno di un'adeguata rete e senza un uso più intelligente della stessa

[31] Nel seguito si inseriscono due schede sul Car-Sharing e sui servizi di City-Logistis come possibili opportunità di impresa in Liguria.

motorizzato ad altre forme di mobilità (TPL, mezzi non motorizzati, car-pooling, etc) potrebbe comportare, facendo le dovute ipotesi su percorrenze urbane e innovazione tecnologica dei mezzi, un risparmio di consumi di energia primaria dell'ordine di 60 ktep/anno. Inoltre, porterebbe una riduzione della congestione, un miglioramento della qualità dell'aria e un aumento dell'occupazione locale, con evidenti benefici economici, legati anche ad una maggiore attrattività turistica delle città liguri.

Intermodalità ferro-nave per il trasporto merci in Liguria

La portualità ligure costituisce uno snodo fondamentale per il traffico merci nel nostro Paese; tuttavia, anche in Liguria, le merci da e per i porti sono attualmente smistate in prevalenza via strada; ciò accade a causa di carenze infrastrutturali ed organizzative più volte messe in evidenza da analisi di settore.

Certo, nel nostro Paese, rispetto ad altre realtà europee, i porti soffrono maggiormente del loro inserimento nel tessuto urbano e, nel caso specifico della Liguria, anche di un'orografia non molto favorevole a realizzare i collegamenti ferroviari. Tuttavia esistono ampi margini di miglioramento, finalmente colti, almeno in parte, nei documenti di programmazione locale e nazionale.

Il Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica dichiara che i porti di Genova e La Spezia, insieme a Livorno e Venezia, nel tempo hanno portato avanti gli investimenti più importanti di infrastrutturazione ferroviaria. Per il triennio 2015-2017 gli investimenti previsti per la Spezia sono di 346 milioni in parte destinati al potenziamento degli impianti ferroviari del nodo di La Spezia Marittima.

Il porto di Genova, nel 2014, ha messo a punto il "piano del ferro" che prevede la riqualificazione delle infrastrutture ferroviarie nei bacini di Sampierdarena e di Voltri, per una richiesta di finanziamento di circa 50 milioni di €. Secondo l'Autorità portuale competente, la realizzazione di queste opere dovrebbe portare la quota di adduzione del traffico merci nel porto di Genova via ferrovia dall'attuale 14% ad un futuro 40%, che, considerato il previsto aumento di traffico (dagli attuali 2,1 milioni di Teu/anno a 4 milioni di Teu nel 2025), dovrebbe togliere dalla strada più di 2500 camion ogni giorno con innegabili vantaggi energetici, ambientali, sulla congestione e sulla sicurezza delle strade. Per quantificare in maniera precisa tali vantaggi sarebbe necessario disporre di dati precisi sulle Origini/Destinazioni della merce in arrivo/partenza via strada dal porto di Genova, sulla tipologia di merce, di veicolo, ecc.; volendo fornire un ordine di grandezza della riduzione dei consumi energetici, si può ragionevolmente assumere una percorrenza media dei mezzi in arrivo/partenza dal porto di Genova di circa 500 km, per un carico medio intorno alle 15 tonnellate (considerato che si tratta generalmente di mezzi di grandi dimensioni, fino a 40 tonnellate di Peso Totale a Terra); con tali assunzioni si stima un risparmio energetico per trasferimento da gomma a ferro intorno ai 150 ktep/anno.

Si osservi che la telematica può assumere un ruolo fondamentale nel facilitare l'integrazione del trasporto marittimo con quello ferroviario. Diverse iniziative sono già in atto in tal senso: per esempio l'autorità portuale di Genova ha recentemente coordinato il progetto MoS 24 – ICT based Co-modality Promotion Center for integrating PP24 into Mediterranean MoS, finanziato nell'ambito del Programma TEN-T, che traguarda la facilitazione del flusso intermodale e l'implementazione del livello di qualità e sicurezza dell'attività di trasporto integrato, in particolare lungo l'asse Genova – Rotterdam.

Opzioni e proposte

In particolare prendendo in considerazioni quattro tipologie di intervento, quali penetrazione delle auto elettriche, elettrificazione delle banchine portuali, promozione del traffico pubblico locale e la promozione del trasporto ferroviario da e per i porti si possono ottenere risparmi energetici di circa 310 ktep/a, con una riduzione di anidride carbonica pari a 1 Mt CO_2/a.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della stima del risparmio energetico conseguente ad alcune misure di mobilità sostenibile. Il risparmio energetico e gli investimenti sono relativi al raggiungimento delle ipotesi considerate.

Intervento	**Ipotesi di scenario**	**Risparmio energetico annuo (ktep/anno)**	**Investimento stimato**
Elettrificazione parco veicolare leggero ligure	20% di LDV elettrici (circa 200.000 fra auto, moto e furgoni)	70	170-340 M€ per infrastrutture di ricarica pubbliche e private. 1000-2000 M€ per extracosto acquisto veicoli elettrici
Elettrificazione delle principali banchine dei porti liguri		30	30-40 M€
Promozione del TPL e ciclopedonalità nelle città liguri	-20% di mobilità privata in città	60	n.d.
Promozione del trasporto ferroviario da e per la portualità ligure	Forte impulso della portualità ligure (-2500 mezzi pesanti/giorno)	150	n.d
Totale		310	

4.2 Opportunità di Impresa per la mobilità sostenibile

Ricarica di veicoli elettrici

Considerato il favorevole contesto normativo per lo sviluppo dell'elettromobilità, si propone la promozione di una filiera per la ricarica dei veicoli elettrici, che vada dalla produzione e istallazione delle componenti strutturali ed elettroniche delle colonnine, alla gestione e manutenzione della rete, alle connesse attività commerciali con servizi di vendita e post-vendita. Non mancano esempi applicativi di riferimento.

La Francia ha emanato una legge che impone l'interoperabilità fra le differenti formule utilizzate dai vari gestori delle colonnine di ricarica elettrica presenti nel Paese, prevedendo la creazione di un'unica associazione per tutti gli operatori energetici e predisponendo una piattaforma di scambio dati tra gli operatori per gestire gli utenti delle circa 9.400 colonnine elettriche francesi.

In Italia, l'accordo siglato tra Finmeccanica-Breda Menarinibus e Enel Distribuzione coniuga la tecnologia dei bus elettrici (minibus da 6 metri) della prima con la rete infrastrutturale di ricarica della seconda (Fast Recharge da 43 kW).

Analisi SWOT della ricarica di veicoli elettrici

Strenghts • Tecnologia matura • Riconosciuti vantaggi energetici ed ambientali della mobilità elettrica • Mercato potenziale in fase di espansione • Filiera articolata (industria e servizi) • Ritorno di immagine per gli utilizzatori	**Weaknesses** • Problemi di standardizzazione delle tecnologie e di integrazione dei servizi. • Difficoltà applicativa in alcuni contesti territoriali e per alcuni impieghi • Rischi ambientali nel riciclo delle batterie.
Opportunities • Il PNIRE prevede al 2020, 1,25 mln punti di ricarica, di cui 130mila pubblici, attualmente le colonnine pubbliche sono 690, sono previsti importanti investimenti nel settore. • Possibilità di inserire le stazioni di ricarica veicoli all'interno di Smart Grid come accumulo stazionario . • Accesso a ZTL e facilitazioni per il parcheggio • Incentivi per le PMI all'acquisto di veicoli commerciali • Realizzazione di nuovi servizi per il turismo	**Threats** • Problema dell'uovo e della gallina tra rete di ricarica e densità di veicoli elettrici presenti nel parco auto. • Possibilità di rapida obsolescenza della tecnologia di ricarica • Incertezza per investimenti non supportati da adeguate politiche di accompagnamento allo sviluppo. • Possibile scarso grado di accettazione da parte degli utenti

Proposta per la Liguria

Optare per la realizzazione di una rete per la ricarica di veicoli elettrici nella Regione contribuirebbe alla necessità della Liguria di mettersi in linea con gli obiettivi del burden sharing e della strategia europea 20-

20-20, in particolare nel settore dei trasporti e contribuire anche agli impegni per i settori non ETS previsti al 2030 dalla strategia europea.

In Liguria è presente un'importante realtà, come quella di Bitron[32] che è il maggior produttore mondiale di contatori elettrici intelligenti, nonché capofila del progetto Thor. Progetto con il quale è stata avviata la sperimentazione di punti di ricarica veloce su tutto il percorso dell'autostrada Torino-Savona.

Per rilanciare la propria economia, la Regione Liguria inoltre, è coinvolta in una serie di iniziative; una di queste la vede partecipe, insieme ad altre 5 Regioni, nel progetto volto a rilanciare una nuova strategia territoriale nella macroregione Alpi-Mediterraneo. In questo progetto, ogni regione forma un gruppo di lavoro attivato intorno a specifiche tematiche: Accessibilità e trasporti (coordinato dalla Regione Piemonte), Innovazione e ricerca (Regione Provence-Alpes-Côte d'Azur), Ambiente, prevenzione dei rischi e sviluppo sostenibile (Regione Rhône-Alpes), Cultura e turismo (Regione Liguria), Educazione e formazione (Regione Valle d'Aosta)[33].

Spingendo sullo sviluppo di un nuovo concept della mobilità, molto richiesto a livello europeo e internazionale, la Regione potrebbe cogliere l'occasione anche sfruttando il canale collaborativo aperto con la zona del Piemonte, grazie al suddetto progetto europeo e sviluppare delle competenze per una filiera che sia in grado da una parte di valorizzare le risorse presenti sul territorio regionale e dall'altra di creare una propria nicchia di attività sviluppando soluzioni ad hoc.

Sviluppo del "Retrofit Elettrico" di veicoli stradali

Uno degli ostacoli allo sviluppo dell'elettromobilità è rappresentato dall'elevato costo di acquisto dei veicoli elettrici, problema che potrebbe essere aggirato, almeno in parte, con operazioni di retrofitting elettrico di veicoli già in circolazione.

Il costo per trasformare in elettrico un'auto a motore termico è molto variabile, può raggiungere e superare i 10.000 € ed è ovviamente direttamente collegato alla autonomia in elettrico richiesta e quindi al costo della batteria; occorre, poi, aggiungere, il costo del motore elettrico e dei componenti accessori che può variare dai 1.000 fino a 4.000 € e i costi relativi alla manodopera che si aggirano intorno ai 1.000 €. Nel complesso, quindi, l'operazione comporta un costo intorno ai 15.000, che si giustifica solo su alcune categorie di veicoli per le quali:

- il costo di acquisto di un omologo veicolo elettrico è elevato;
- si prevede un'elevata intensità di impiego, tale che il risparmio sui costi di investimento possa essere rapidamente recuperato attraverso i risparmi sui costi energetici.

Tali sono, ad esempio, le caratteristiche di alcuni furgoni per la distribuzione delle merci.

Molto inferiore a quanto visto precedentemente è il costo del montaggio di un motore elettrico e di un relativo sistema di accumulo adatto all'impiego su veicoli di piccole dimensioni, che stanno avendo una diffusione sempre crescente sia per la distribuzione delle merci (piccoli colli, refrigerati, rifiuti del commercio) sia nel settore turistico proprio nella configurazione in elettrico.

Partendo da tali elementi si propone di approfondire l'analisi sulle possibilità di successo di una **"Rete di imprese"** rivolta:

---

[32] http://www.bitron.net/index.php?option=com_content&view=article&id=69:savona&catid=107:manufacturing-plants-italy&Itemid=225

[33] http://www.marketingdelterritorio.info/index.php/it/dal-mondo/1624-alla-liguria-la-gestione-di-cultura-e-turismo-per-l-euroregione-alpi-mediterraneo

- alla produzione di "kit di retrofit elettrico" per veicoli a motore (auto e veicoli commerciali), biciclette, tricicli e quadricicli
- alla vendita di kit di "retrofit elettrico"
- al montaggio di kit per la conversione di veicoli stradali "tradizionali" e usati in veicoli a trazione elettrica
- alla assistenza dei veicoli elettrici trasformati
- alla commercializzazione dei veicoli

In Italia sono già in produzione "kit di retrofit elettrico" (l'Associazione EUROZEV produce un kit per la conversione della Smart) ma non si è ancora affermata una filiera industriale di progettazione, realizzazione e installazione di kit su vasta scala. Il progetto "REBORN", promosso dalla Confartigianato di Vicenza, punta a creare una rete di officine in grado di trasformare auto usate con motore termico in auto con motore elettrico. Il consorzio del progetto "REBORN" è costituito da alcune associazioni della provincia di Treviso e Vicenza e aziende del settore che hanno già realizzato un prototipo di Panda trasformata.

Quello dei "kit di trasformazione" è un settore che si sta affacciando ora sul mercato per quanto riguarda le biciclette; attualmente i kit vengono assemblati, montati e venduti non solo da grandi imprese multinazionali, ma anche da aziende artigianali, officine e punti vendita quali "Bikeworldextreme" a Bologna e "Future-bike" a Torino e Genova solo per citarne alcuni. Generalmente viene anche offerta una serie di servizi aggiuntivi quali montaggio, assistenza, noleggio.

Lo sviluppo della filiera per quanto riguarda le auto e i veicoli commerciali leggeri, che vedrebbe soprattutto il coinvolgimento di Piccole Imprese anche artigianali e officine, è stato finora ostacolato dalla normativa vigente che non consente l'omologazione in Italia di veicoli convertiti in elettrico. Solo recentemente il Ministero dei Trasporti ha redatto uno Schema di Decreto attuativo per l'omologazione di veicoli convertiti in elettrici e lo ha notificato alla Commissione Europea. Superato tale ostacolo, è ipotizzabile che a breve si sviluppi questo nuovo mercato sia dal lato dell'offerta che della domanda, come è stato, in passato, per il retrofit a metano-gpl.

Analisi SWOT del retrofit elettrico di veicoli stradali

Strenghts • Tecnologia matura • Riconosciuti vantaggi energetici ed ambientali • Prodotti di basso costo	**Weaknesses** • Necessità di tempi per la ricarica elettrica • Scarsa rete di stazioni per la ricarica • Rischi ambientali nel riciclo delle batterie
Opportunities • Politiche di incentivazione alla mobilità elettrica (PNIRE, incentivi all'acquisto di veicoli elettrici, ecc.) • Diffusione della mobilità elettrica e della mobilità ciclistica • In discussione Decreto di attuazione Regolamento per l'omologazione in Italia di veicoli pubblici o privati riconvertiti in elettrici	**Threats** • Incertezza dei tempi attuativi delle politiche di incentivazione alla mobilità elettrica • Possibile scarso grado di interesse, da parte della utenza potenziale, per veicoli trasformati in elettrico

Proposta per la Liguria

Non è possibile formulare una proposta dettagliata per la Liguria perché non sono disponibili gli elementi necessari ad una valutazione degli investimenti e delle ricadute. Sicuramente per quanto detto finora, vi è potenzialmente una grande opportunità per lo sviluppo di una rete di piccole imprese, officine, punti vendita, dedicati al "retrofit elettrico di veicoli stradali".

A supporto dell'idea si riportano di seguito due esempi che dimostrano come la regione e i Comuni della Liguria siano particolarmente sensibili al tema della mobilità elettrica intraprendendo azioni e progetti che prefigurano una domanda crescente nel tempo di veicoli elettrici di diversa tipologia.

La Regione Liguria nel 2013 ha siglato un accordo con 16 comuni liguri e con ENEL per la realizzazione di una rete di ricarica elettrica che prevede l'installazione di 48 stazioni di ricarica di cui due fast-recharge, che si aggiungono alle 17 già installate a Genova. I Comuni protagonisti dell'Accordo si sono impegnati ad incentivare la mobilità elettrica attraverso: l'accesso gratuito alla zona Ztl, il car sharing, il car rental, navette elettriche per i turisti, la consegna merci a 'zero emissioni' nel centro storico e i parcheggi gratuiti per le vetture elettriche.

La città di Genova recentemente ha avviato il progetto "Pro-e-Bike" per promuove l'utilizzo di veicoli puliti ed energeticamente efficienti: biciclette a pedalata assistita e scooter elettrici adibiti alla consegna delle merci. Tre società partecipano al progetto sperimentando l'utilizzo di bici e scooter elettrici nell'ambito delle loro attività di consegna:

- TNT express, importante corriere internazionale, sta testando un e-scooter per verificare la possibilità di sostituire gli scooter tradizionali attualmente utilizzati;
- Eco Bike Courier, giovane azienda di bike messenger, utilizza una e-cargobike per aumentare la propria capacità in termini di volumi di consegna;
- Grafica KC, tipografia ecologia, intende verificare la sostituibilità di un piccolo furgone, utilizzato per le consegne, con una e-cargobike.

Servizio di car sharing elettrico a flusso libero

Il Servizio di car sharing a "flusso libero" è un servizio di noleggio di autovetture che possono essere prelevate e riconsegnate in qualsiasi luogo, senza stazioni dedicate, nell'ambito di un'area bene delineata, definita dal gestore. Questa modalità, rispetto alla formula più convenzionale, permette una flessibilità molto maggiore nell'utilizzo del mezzo che diventa quasi equivalente a quello della vettura privata. Permette di coprire il cosiddetto "ultimo miglio" di uno spostamento, che può essere stato effettuato per la maggior parte con un servizio di trasporto pubblico collettivo.

In Italia esistono esperienze consolidate di successo del car-sharing a flusso libero, ma con flotta non elettrica.

Le due più grandi realtà imprenditoriali sono rappresentate da Car2Go, della Daimler, con una flotta di 1.700 Smart, ed Enjoy, di ENI, con 1.800 FIAT 500. Operano su Milano, Roma, Torino e Firenze.

Enjoy ha anche lanciato un servizio di scooter sharing, a Milano, con 150 Piaggio MP3, che potrebbe essere molto attrattivo in una città come Genova, con problemi di parcheggio e una flotta privata di motocicli superiore di molto alla media italiana.

Per quanto riguarda, invece, il car sharing elettrico, molti comuni si stanno muovendo in questo senso, per offrirne sia con stalli di prelievo e consegna dedicati sia a flusso libero.

A Milano dal 22 giugno 2015 è partito un servizio di car sharing a flusso libero con flotta elettrica, SHARE'NGO, che si è aggiudicato il servizio anche a Firenze, in partenza con 200 quadricicli elettrici, contro i 100 già in funzione a Milano. Questi veicoli sono prodotti in Cina, da Xindayang del gruppo Geely Motor co, su progetto italiano. Dati sul successo di questa iniziativa non esistono al momento, ma è indubbiamente in espansione. Nasce da un'azienda, la CS GROUP, attiva nel noleggio di vari tipi, dal courtesy car per hotel a quello a lungo termine di flotte aziendali.

Palermo ha lanciato il suo car-sharing elettrico pubblico i primi di ottobre (2015), in collaborazione con Renault ed Enel che hanno fornito 24 Renault Zoe e 16 colonnine di ricarica. Non sarà però a flusso libero, ma con prelievo e consegna in 8 parcheggi dedicati.

Senza politiche comunali specifiche che disincentivino l'uso della autovettura di proprietà, ogni iniziativa di car-sharing rischia di fallire.

Inoltre, i maggiori successi di esperienze di politiche di "sharing" di mezzi di trasporto nelle città europee mostrano che uno dei punti di forza è l'appartenenza a comunità che condividono spazi, necessità e conseguentemente beneficiano in modo collettivo di un cambio di comportamento. I più portati al cambiamento e i più sensibili ai problemi ambientali sono i giovani, che devono essere gli utenti più corteggiati da questo tipo di iniziative.

Un'altra grossa barriera per il car sharing è l'onerosità dei costi di investimento, a maggior ragione nel caso di flotte elettriche. Il problema può essere mitigato se l'offerta del servizio è fatta dalla stessa società che produce i veicoli elettrici o li trasforma da veicoli convenzionali.

Affinché il Car-sharing non diventi un'alternativa al trasporto pubblico, piuttosto che alla mobilità con mezzo privato, l'offerta di trasporto pubblico deve essere sufficientemente efficace.

Analisi SWOT del Car sharing elettrico a flusso libero

Strenghts • Esperienze di successo già in atto • Vantaggi economici per gli utenti-clienti in caso di un uso moderato dell'auto	**Weaknesses** • Onerosità degli investimenti • Maggiore scomodità rispetto all'utilizzo dell'auto propria • Nessun vantaggio in caso di uso intensivo del mezzo
Opportunities • Limitazioni alla circolazione in alcune aree urbane • Sviluppo di ICT e ITS • Sviluppo tecnologico dei veicoli elettrici e delle batterie	**Threats** • Discontinuità nelle politiche pubbliche di controllo del traffico in città • Mancanza di un servizio di TPL efficiente

Proposta per la Liguria

Difficile poter pensare a iniziative private di car-sharing in città di dimensioni medio-piccole come quelle liguri, esclusa Genova.

Si propone la realizzazione di un servizio car-sharing elettrico a flusso libero nella città di Genova, perché presenta le stesse caratteristiche di popolazione e di condizioni del traffico delle città in cui il servizio è già attivo con risultati molto soddisfacenti per l'utenza e per i gestori.

Genova ha anche attuato politiche che disincentivano l'utilizzo del mezzo motorizzato privato, per cui sussistono le condizioni per il successo per l'iniziativa. Ha, infatti, già un'offerta molto varia e molto flessibile di servizi per la mobilità passeggeri, che riescono ad intercettare molta domanda di mobilità: solo il 36% degli spostamenti in città avviene con mezzi motorizzati privati (dato del 2013 di Legambiente – Ecosistema urbano). Il pendolarismo dalle altre province avviene per almeno un terzo su treno, per cui può essere utile coprire l'ultimo tratto dello spostamento con servizi di trasporto flessibili come il car-sharing a flusso libero. Genova ne offre già uno pubblico (non a flusso libero, ne' con vetture elettriche) i cui dati sembrano molto incoraggianti, anche rispetto ad altre realtà come Milano e Torino: la percentuale degli abbonati rispetto agli abitanti risulta essere nel 2012 doppia a quella di Milano e quattro volte superiore a quella di Torino (ISTAT, 2012), con una percorrenza media a vettura elevata (intorno ai 16.000 km/anno).

Genova ha anche adottato delle misure di controllo della sosta molto rigide, e offre una buona disponibilità di stalli di sosta in parcheggi di scambio.

Infine, la pressione ambientale dei trasporti stradali, è un problema per la città, unica in Liguria a superare i limiti di legge delle concentrazioni di NOx (prevalentemente emessi da veicoli stradali) (dati 2012).

Ipotizzando, sulla base dei dati di offerta di Car2Go nelle altre città italiane, un servizio con una flotta di 200 Smart elettriche, che abbiano una percorrenza pari a quella della flotta genovese del car-sharing pubblico nel 2012, si può ottenere un risparmio di energia primaria di 150 tep/anno, al netto di un 15% di utenti che verosimilmente si sarebbero spostati non con l'auto propria.

Se, inoltre, l'utenza genovese dovesse comportarsi come quella milanese di Car2Go che per il 5% ha rottamato la propria autovettura, ipotizzando un numero di iscritti intorno ai 30 mila, si potrebbe ottenere una riduzione del parco di autovetture di Genova (poco più di 272mila) di 1.500 veicoli (0.6%).

Per quanto riguarda l'aspetto finanziario, non si hanno dati sufficienti per una valutazione di costi e ricavi, nel caso di una car-sharing con flotta elettrica, ma si può senz'altro dire che è un'attività in espansione e che coinvolge da imprese di noleggio di medie dimensioni fino a grandi gruppi industriali, come ENEL e Renault.

Infine, a proposito dell'aspetto occupazionale, ci sono pochi dati a disposizione sulle realtà già esistenti. Comunque, dai dati reperibili sul Web di queste aziende già sul mercato, compresi annunci di offerte di lavoro, anche se a prima vista possono sembrare di dimensioni molto ridotte, è probabile che si appoggino a ditte esterne, quali cooperative, per la gestione e pulizia della flotta nelle varie città. Questo tipo di mansioni può essere svolto anche da personale da ricollocare nel mondo del lavoro.

Per esempio, Car2Go, al suo "sbarco" a Milano, risulta aver offerto 30 posti tramite una cooperativa di lavoratori socialmente utili. E' ipotizzabile che la gestione di vetture elettriche richieda un maggior numero di addetti, per una maggiore necessità di recupero e ricarica dei mezzi.

Centri Multiservizi Green di distribuzione delle merci in ambito urbano

Diverse amministrazioni locali italiane hanno implementato negli anni recenti un numero sempre maggiore di misure volte a regolamentare il sistema distributivo in città nel suo complesso, l'accesso dei veicoli commerciali ai centri storici.

Tra le soluzioni più diffuse per gestire in modo più sostenibile la distribuzione urbana delle merci vi è la realizzazione di Centri di Logistica Urbana (CDU) che consentono:

- la razionalizzazione dei flussi delle merci in città;

- la diminuzione delle percorrenze medie e dei giri di consegna;
- l'aumento del coefficiente di carico dei mezzi utilizzati generalmente a basso impatto ambientale.

Alcuni esempi attuativi di tale soluzione sono riportati di seguito.

Il Cityporto di Padova_attivo dal 2004; attualmente il servizio ha raggiunto un punto di equilibrio che lo rende in grado di auto sostenersi.

Veloce, l'eco logistc center di Vicenza; il finanziamento annuale dei soci non copre i costi d'esercizio, ne consegue che la società tende a chiudere il bilancio costantemente in perdita.

Ecomilano Express che in 6 mesi di vita ha raggiunto le 2.000 consegne al giorno ad impatto zero (prevalentemente con biciclette, cargo bikes e furgoni elettrici) senza chiedere contributi pubblici, privilegi negli accessi e nei parcheggi, spazi pubblici per operare e continuando a sperimentare modelli organizzativi, veicoli elettrici diversi, strumenti e metodi di inter-operabilità con i propri clienti.

La diffusione dei CDU è stata finora ostacolata principalmente a causa della:

- scarsa sostenibilità economica dei progetti realizzati che implicano un aumento dei costi di trasporto a causa di ulteriori rotture di carico e movimentazioni delle merci;
- reticenza da parte degli operatori ad affidare a terzi il loro carico.

I Centri Multiservizi proposti dovrebbero superare tali criticità proponendo oltre alla distribuzione delle merci ulteriori servizi che consentirebbero una maggiore redditività al punto di attirare investimenti privati.

La diffusione crescente del Commercio Elettronico, che prevede la consegna di piccoli colli, potrebbe, inoltre, contribuire al successo dei Centri Multiservizi che diventerebbero punti di raccolta e consegna dei prodotti. Le vendite online (B2C) nell'ultimo anno hanno registrato un aumento del 17% rispetto all'anno precedente con un trend in crescita che si prevede continuerà nei prossimi anni.

Analisi SWOT dei Centri Multiservizi Green di distribuzione delle merci in ambito urbano

Strenghts • Tecnologie mature • Expertise degli operatori	**Weaknesses** • Possibile rischio d'impresa (costi > ricavi) • Difficoltà organizzative e gestionali
Opportunities • Agevolazioni all'accesso al centro città • Sviluppo di ICT e ITS • Sviluppo e-commerce • Accordo di distribuzione urbana delle merci • Diffusione della mobilità elettrica per la distribuzione delle merci	**Threats** • Discontinuità nelle politiche pubbliche • Possibile scarso grado di interesse da parte degli operatori logistici

Proposta per la Liguria

Si propone la realizzazione di una rete di "Centri Multiservizi di distribuzione delle merci in ambito urbano", posizionati in prossimità delle principali città Liguri e integrati tra loro dal punto di vista gestionale ed informatico. I servizi offerti, destinati agli operatori logistici, ai trasportatori, ai cittadini, potranno comprendere servizi propri delle piattaforme logistiche quali: la consegna delle merci ai punti vendita, il ritiro/consegna di piccoli pacchi, e servizi aggiuntivi quali: il noleggio dei veicoli a trazione elettrica, lo stoccaggio di piccoli colli, la messa a disposizione di infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici, ecc.. Una delle principali specificità della proposta riguarda l'aspetto di sostenibilità energetico-ambientale che caratterizzerà i Centri sia per quanto riguarda la loro gestione funzionale sia per quel che riguarda il trasporto delle merci che verrà effettuato con veicoli elettrici.

Il Comune della Spezia ha attivato un portale sulla mobilità " SPOT Spezia On Time" che oltre a fornire informazioni in tempo reale sul traffico localizza anche i parcheggi delle merci nelle zone ZTL. Il Comune, inoltre, ha approvato il "Programma Integrato per la Mobilità"; tra le priorità del piano è prevista anche la razionalizzazione della distribuzione delle merci attraverso il Progetto SIM con un investimento pari a 383.640 €, finanziato per il 50% dal Comune e per la restante parte dal Ministero dell'Ambiente.

Le principali funzionalità del progetto sono:

- la creazione di un pick up & delivery point, funzionale alla raccolta e distribuzione di piccoli colli;
- l'istituzione di un servizio "van-sharing" per l'approvvigionamento e la consegna delle merci;
- l'adozione di una politica di crediti per la mobilità-road pricing attuabile mediante un sistema di gestione degli accessi, e di assegnazione e governo degli stalli di parcheggi merci, prevalentemente finalizzato a regolare la distribuzione di merci aventi volumi e masse rilevanti;
- l'installazione di portali per il controllo degli accessi;
- la realizzazione di un sistema informativo per la acquisizione e la gestione delle prenotazioni relative al van-sharing, alle richieste di autorizzazione all'accesso.

Il progetto SIM può costituire il punto di partenza per un progetto di più ampio respiro che intende anche superare le criticità che ostacolano il successo di piattaforme logistiche urbane.

Di seguito si effettua una valutazione di massima del progetto del comune di La Spezia ipotizzando un servizio analogo al Cityporto di Padova in cui si è raggiunto il pareggio di bilancio nei primi tre anni di attività.

Nel 2010 nel Cityporto di Padova lavorano 9 addetti, 7 autisti, 1 capo magazziniere e 4 impiegati. La distribuzione delle merci veniva effettuata con 7 veicoli a metano che sostituivano circa 60 veicoli a motore diesel o elettrici e che in quell'anno hanno fanno risparmiare circa 127.000 km.

Se si ipotizzasse una configurazione simile per La Spezia, utilizzando dei veicoli elettrici al posto di quelli a metano, si potrebbe ottenere in un anno un risparmio energetico di 39 tep e 112 tonnellate di CO_2. Il risparmio energetico calcolato tiene conto solo della distribuzione programmata, ma considerando anche gli altri servizi svolti nella piattaforma come i servizi di consegna e ritiro a chiamata ed il noleggio dei veicoli, potrebbe essere superiore. Inoltre le piattaforme di servizio saranno caratterizzate dall'uso di energia generata da fonti rinnovabili con la realizzazione di parcheggi fotovoltaici, capaci di generare l'energia pulita necessaria all'approvvigionamento sia dei sistemi di ricarica che delle infrastrutture "intelligenti" d'illuminazione e gestione delle stesse aree di parcheggio.

Si suggerisce di replicare quanto già previsto per il Comune della Spezia presso altre città Liguri con il fine di costituire però una rete integrata ed interconnessa che offra anche servizi aggiuntivi e innovativi dal punto di vista tecnologico ai trasportatori e ai cittadini in chiave green.

Cantieristica navale

Molte sono le soluzioni tecnologiche per migliorare l'efficienza energetica delle navi (vedi tabella), sia nuove che in esercizio (interventi di Air Cavity System, Waste Heat Recovery System, Engine Auto Tuning, Energy saving Devices, Sostituzione eliche e timone, Sistemi informativi integrati, Sistemi antivegetativi carena), Tutti interventi che comportano riduzione dei consumi da 3% all'8%, altre soluzioni sono possibili per migliorarne le prestazioni ambientali.

Il quadro normativo è particolarmente favorevole allo sviluppo di una cantieristica "green".

Secondo la Direttiva 2012/33/EU[34], a partire dal 18 giugno 2014, gli Stati membri devono provvedere affinché non siano utilizzati nel loro territorio combustibili per uso marittimo con tenori di zolfo superiori a determinati limiti, via via più stringenti sino al 2020, fissati in funzione del livello di controllo dell'inquinamento delle diverse zone territoriali. In alternativa, le navi possono essere dotate di sistemi di riduzione delle emissioni di SOx di equivalente efficacia rispetto all'uso dei combustibili standard[35].

Inoltre, secondo le indicazioni della Direttiva 2012/27/EU[36], le Compagnie di navigazione, quando ricadenti all'interno della definizione di Grandi Imprese, sono fra i soggetti tenuti ad effettuare la Diagnosi Energetica delle loro attività ogni quattro anni a partire dal dicembre 2015.

Infine, recentissimamente[37], il parlamento Europeo ha approvato un Regolamento per il monitoraggio sistematico, a partire dal 2018, delle emissioni di CO_2 di tutti i traffici marittimi - con navi di stazza lorda superiore alle 5.000 t - da e per gli scali europei, propedeutico all'inclusione del trasporto marittimo internazionale nel meccanismo ETS.

Per le navi di nuova costruzione, nel 2011 l'IMO (International Maritime Organisation) ha definito degli standard di efficienza energetica (EEDI - Energy Efficiency Design Index), in funzione della tipologia e delle caratteristiche della nave, in vigore dal 1 gennaio 2015.

Nel febbraio 2013 la Commissione Europea, in collaborazione con l'industria navale degli Stati Membri, ha lanciato la "*Leadership 2020 initiative*", che fornisce una serie di raccomandazioni per supportare il rilancio dell'industria cantieristica europea in un ottica di sviluppo sostenibile e di creazione di posti di lavoro ad alto valore aggiunto.[38]

Analisi SWOT della cantieristica green

Strenghts	**Weaknesses**
• Tecnologia matura • Ampi margini di miglioramento delle prestazioni • Ampio mercato potenziale • Industria già presente	• Elevati costi di investimento

[34] Recepita in Italia con Dlgs n. 112 del 16 luglio 2014

[35] Gli Stati membri possono adottare misure finanziarie a favore degli operatori interessati dalla direttiva, qualora tali misure finanziarie siano conformi con le norme in materia di aiuti di Stato e debbano essere adottate in tale settore.

[36] Recepita in Italia con D.lgs n. 102 del 4 luglio 2014

[37] Aprile 2015

[38] Nel 2012 il nostro Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti aveva presentato una relazione sull'industria cantieristica navale nella quale poneva l'accento sulla necessità di rilanciare il settore puntando sull'eccellenza della produzione e dei prodotti, specie sotto il profilo energetico, ambientale e della sicurezza.

Opportunities	Threats
• Standard EEDI dell'IMO per le navi di nuova costruzione dal 1 gennaio 2015 • Direttiva 2012/33/UE (riduzione progressiva tenore di zolfo dei combustibili marittimi) • Dlgs n. 112 del 16 luglio 2014 (diagnosi energetica navi) • COP21: trasporto marittimo internazionale nell'ETS • Politiche Europee di rilancio della cantieristica	• Concorrenza dei cantieri esteri (Europei ed asiatici) • Calo della domanda

Proposta per la Liguria

La sola Liguria conta quasi 2.500 imprese di costruzioni navali, la maggior parte legate alla nautica sportiva e da diporto. A La Spezia, Genova e Savona, l'industria cantieristica rappresenta diversi punti percentuali dell'economia provinciale. Realtà di particolare spicco, a livello Regionale e Nazionale, sono i cantieri della Fincantieri, che operano a Genova (Sestri Ponente e Riva Trigoso) e La Spezia[39].

Secondo la *Leadership 2020 initiative*, per rilanciare l'industria navale è importante il ruolo delle Amministrazioni regionali, attraverso partnership Pubblico-Privato.

"*In principle, a Blue PPP could be applied to two different kinds of investments:*

- *Non-commercial (non-profitable) projects, i.e. projects which require public support (e.g. certain state-run local ferry connections with a public service obligation, basic infrastructure etc.)*
- *Potentially profitable investments, which the private sector does not or only insufficiently support and carry a significant objective of common EU interest (e.g. energy efficiency, emission reduction, demonstrator of innovative solutions, etc.) which could make them compliant with State Aid rules.*"

Gli Stati Membri e le Regioni costiere potrebbero verificare la possibilità di utilizzare i Fondi Strutturali e i prestiti dell'EIB per innovare l'industria marittima, accompagnando un processo già in atto; i Centri di Eccellenza potrebbero rappresentare un elemento di forza a livello regionale

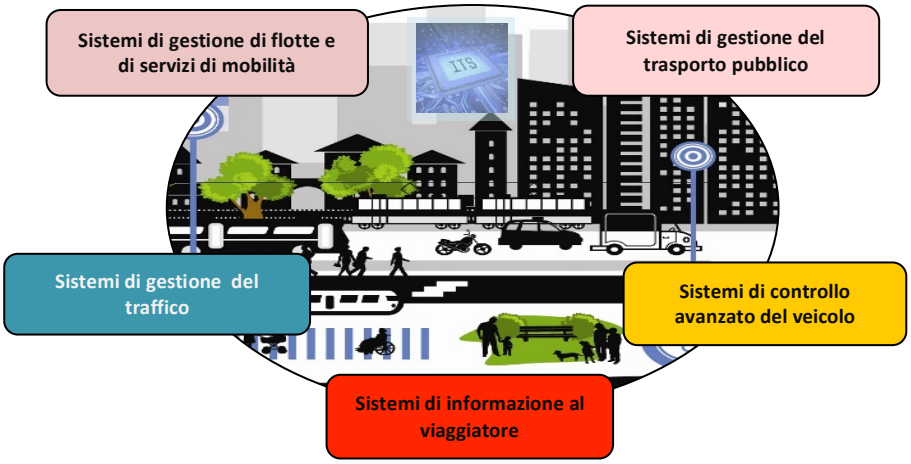
Industria dei Sistemi di Trasporto Intelligenti (ITS)

I sistemi di mobilità sostenibile possono impiegare utilmente nuove interessanti soluzioni tecnologiche di trasporto e integrazione modale come i Sistemi di Trasporto Intelligenti (ITS) che inglobano le tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni (ICT) nelle infrastrutture di trasporto, nei veicoli e nei servizi di trasporto. Gli ITS comprendono un'ampia gamma di strumenti e sistemi per la diffusione di informazioni sulla mobilità multimodale e sul traffico intermodale, per il controllo dei flussi veicolari e l'assistenza alla guida, per la gestione del servizio di trasporto pubblico e dei servizi di mobilità alternativi (car & bike

[39] La Fincantieri è leader nel settore crocieristico e nella costruzione di traghetti di grandi dimensioni ed è operatore di riferimento in campo militare e della nautica di lusso. In Liguria la Fincantieri occupa circa 10.000 unità, produce mezzo milione di euro ogni anno e coinvolge nella produzione oltre 1.000 PMI (dati 2010). Ha subito la crisi ma ha buone prospettive di ripresa grazie agli stanziamenti statali recentemente approvati per il rinnovamento della flotta militare.

sharing, car pooling, taxi collettivo, bus a chiamata), la cui applicazione nelle città consentono l'ottimizzazione delle operazioni di distribuzione delle merci, di raccolta dei rifiuti e della logistica, nonché per il pedaggio stradale dinamico e la bigliettazione elettronica integrata.

Applicazioni ITS



Il decreto ministeriale 1 febbraio 2013, n. 72 che dà attuazione in Italia alla Direttiva 2010/40/UE sugli ITS, specifica i settori di intervento per promuovere ed utilizzare tali sistemi. Il successivo decreto interministeriale 44/2014[40] ha adottato il Piano Nazionale per lo sviluppo degli ITS nel quale si identificano le priorità, le tempistiche e gli strumenti di attuazione. Il Piano riporta una stima nell'ordine del 10-12%, del risparmio energetico conseguente alla diffusione degli ITS a fronte di investimenti relativamente modesti e comunque di gran lunga inferiori a quelli necessari per la costruzione di nuove infrastrutture di trasporto. L'Associazione Nazionale per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza (TTS Italia) ha stimato che l'attuazione del Piano consentirà un aumento di capacità delle infrastrutture esistenti superiore al 10%, il raddoppio in 5 anni del fatturato del settore ITS in Italia (stimato in 500 milioni di € nel 2012), un significativo aumento occupazionale di alta specializzazione, una maggiore sicurezza, un miglioramento generale delle condizioni di vita dei cittadini e dell'efficienza del sistema dei trasporti.

Attualmente, gli ITS possono avvalersi di un contesto molto favorevole al loro ulteriore sviluppo, grazie alla possibilità di disporre di dati sempre più attendibili e capillari sullo stato di funzionamento della rete stradale nonché di una conoscenza, continuamente aggiornata, dei comportamenti dell'utenza del sistema di trasporto. La ricerca sui sistemi di trasporto si sta sempre più orientando verso lo studio di strumenti e procedure in grado di elaborare i dati sulla mobilità provenienti dalle diverse fonti oggi disponibili (Data Fusion) così da supportare i decisori delle amministrazioni pubbliche e i gestori di infrastrutture e servizi di trasporto. Al contempo, i servizi di infomobilità assumono un ruolo fondamentale per orientare i comportamenti degli utenti verso una maggiore sostenibilità della mobilità urbana.

In questo favorevole contesto di evoluzione tecnologica, la prospettiva delle smart cities rappresenta un'importante opportunità per la concreta applicazione integrata degli ITS per la mobilità sostenibile.

Le principali azioni a sostegno della penetrazione degli ITS riguardano: la definizione di normativa tecnica e di standard funzionali adeguati; la stimolazione della ricerca e l'attivazione di progetti dimostrativi su larga scala per valutare e sperimentare soluzioni concrete ed interoperabili; il sostegno alle attività di formazione volte alla creazione di figure professionali incaricate della progettazione, gestione e manutenzione degli ITS. A livello economico-finanziario, il settore degli ITS a livello mondiale è in crescita, nonostante i numerosi

40 Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Decreto ministeriale 12 febbraio 2014, Piano di Azione Nazionale sui sistemi intelligenti di Trasporto (ITS)

tagli e il periodo di crisi economica. Da studi pubblicati recentemente[41] emerge che più del 50% dei 130 progetti avviati nel mondo sul tema smart city è dedicato al trasporto intelligente e alla mobilità sostenibile in ambito urbano e che il mercato globale delle tecnologie relative alle Smart City ammonterà a circa 20 miliardi di dollari l'anno a partire dal 2020.

Applicazioni ITS per la gestione della mobilità urbana di passeggeri e merci sono attualmente in esercizio o in fase di attivazione in tutta Europa. Anche le recenti sperimentazioni nel campo del road pricing urbano (congestion charge, pollution charge, ecc.) avviate dalle municipalità di Londra, Stoccolma, Singapore e Milano sono largamente basate su tecnologie ITS. Numerose grandi città italiane (Roma, Torino, Milano, Bologna, Firenze, Genova) come pure città di medie e piccole dimensioni (Verona, Perugia, Siena, ecc.) si sono dotate di sistemi ITS di vario tipo, gestiti dai vari operatori dei sistemi di trasporto. Le amministrazioni locali utilizzano tecnologie ITS per il controllo degli accessi alle zone a traffico limitato, il monitoraggio dei flussi di traffico, il controllo centralizzato semaforico, la gestione dei parcheggi e la distribuzione urbana delle merci. Le aziende di trasporto pubblico (ma anche ditte private di trasporto merci) utilizzano invece sistemi di localizzazione e controllo delle flotte, sistemi di informazioni per l'utenza, di biglietteria elettronica e di gestione di servizi di trasporto a chiamata (Demand Responsive Transport Services-DRTs).

In Piemonte è attiva la società 5t (Tecnologie Telematiche per i Trasporti e il Traffico a Torino), una società a totale partecipazione pubblica il cui obiettivo è quello di gestire, integrare e sviluppare tecnologie telematiche al servizio della mobilità. Attualmente la società è in grado di fornire stabilmente servizi e prestazioni ai cittadini, all'azienda di trasporto pubblico torinese GTT e alla città di Torino e partecipa attivamente a progetti di respiro internazionale. Il numero di occupati stabili è di circa 50 persone, tolto il personale dirigente e di vertice e i collaboratori esterni.

Analisi SWOT dell'industria ITS

Strenghts • Tecnologia matura • Bassi costi di investimento • Contesto istituzionale favorevole • Ampio mercato potenziale • Iniziative già presenti	**Weaknesses** • Ricerca&Sviluppo • Partecipazione a progetti dimostrativi su larga scala • Attività di formazione
Opportunities • Sviluppo Open-data e Smart City	**Threats** • Definizione di normativa tecnica • Definizione di standard adeguati

41 Pike Research (2013), Smart City Tracker

Proposta per la Liguria

In Liguria è presente una importante realtà come quella del distretto tecnologico ligure sui sistemi intelligenti integrati (SIIT) dove collaborano molte aziende Hi-Tech, l'ateneo genovese e centri di ricerca di robotica e di infomobilità[42].

Progetti di ricerca e sviluppo della SIIT riguardano:

- il programma Industria 2015 con cui si vogliono realizzare: il progetto Slim Port (ultimo miglio mare, primo miglio terra) che prevede lo studio, lo sviluppo e la validazione di sistemi ed applicazioni di Infomobilità, Logistica e Sicurezza, correlabili alle attività svolte nel contesto portuale e retro portuale e il progetto Sistema (ultimo miglio mare, primo miglio terra) che prevede lo studio, lo sviluppo e la validazione di sistemi ed applicazioni di Infomobilità per il corto raggio per il lungo raggio, scambio dati nel porto tra navi e veicoli su gomma o rotaia, efficentamento delle operazione che la nave svolge in Porto, automazione di processi esistenti.
- i progetti di Genova Smart City
- la Piattaforma ILS (Infomobilità, Logistica e Sicurezza), che prevede la realizzazione di un modello di gestione di mobilità sostenibile per merci e persone proponibile a livello regionale, sufficientemente flessibile da tener conto delle peculiarità delle singole aree regionali, quindi di fatto estendibile sull'intero territorio nazionale. Questo modello dovrà considerare ed integrare, sia i sistemi già operativi o già programmati nel territorio, sia i sistemi previsti a supporto delle grandi reti logistiche nazionali (es: VTS, UIRNet). Nel settore dei trasporti, le iniziative in tema di infomobilità e logistica della SIIT, hanno dato origine al polo tecnologico regionale Transit.

Per la Liguria potrebbe essere interessante la creazione di una società a partecipazione pubblica, come quella vista in Piemonte (5t), che potrebbe nascere come spin off dal distretto tecnologico e che potrebbe offrire servizi a valore aggiunto per la gestione del traffico, infomobilità, trasporto pubblico, ticketing, logistica e sicurezza in ambito terrestre come in ambito marittimo.

[42] http://www.siitscpa.it/index.php/polo-transit/soggetti-promotori-e-collaborazioni

5. Valutazione complessiva opzioni nearly zero emissions

In una logica di decarbonizzazione del sistema produttivo e del sistema energetico in particolare si riportano alcune considerazioni relative ad alcuni interventi che si possono realizzare a partire da subito con traguardo temporale che va al di la del 2020.
Si tratta di interventi che riguardano tecnologie mature o vicine alla diffusione commerciale il cui potenziale di sviluppo è legato al superamento di alcuni ostacoli di natura normativa, della disponibilità e accesso ai finanziamenti e resistenze di tipo inerziale all'innovazione. Tali interventi sono da considerarsi aggiuntivi rispetto a quanto previsto da piani e interventi in essere.
Per quanto riguarda la produzione elettrica si registra, a fronte di una lieve diminuzione della domanda, una riduzione della produzione elettrica (prevalentemente a carbone) che ha comportato un relativa riduzione dell'esportazione con le altre regioni.

Bilancio energia elettrica

	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Produzione totale	11,7	11,9	11,3	11	10,1	7,3
di cui termoelettrico	*11,6*	*11,6*	*11*	*10,6*	*9,6*	*6,7*
Saldo	3,9	4,4	3,79	3,66	3,1	0,8
Richiesta	6,9	6,5	6,7	6,5	6,1	6

fonte: Terna

Per un processo di decarbonizzazione del settore della produzione di energia elettrica si propone un elevato utilizzo del potenziale disponibile di fonti rinnovabili arrivando ad una produzione complessiva di 2,5 TWh.

Ipotesi sviluppo fonti rinnovabili elettriche 2015-2030

	Potenza installata (MW)	Produzione di energia (ktep)	Produzione di energia (GWh)
Rinnovabili elettriche	**1.421**	**218**	**2.531**
Fotovoltaico	750	78	912
Eolico	500	86	1000
Idroelettrico	120	28	330
Biogas	35	18	210
Biomassa solida	16	7	79

Fonte: elaborazione ENEA

Si tratta di uno sviluppo del fotovoltaico fino a 750 MW, superiori ai 220 indicati nel PEAR ma inferiori alle valutazioni di potenziale acquisibile più conservative. Per l'eolico si ipotizza una potenza installata di 500 MW, superiore al valore al 2020 di 250 MW indicato nel PEAR.
Associato allo sviluppo del fotovoltaico ed eolico, fonti non programmabili, si ipotizza lo sviluppo ed utilizzo di sistemi di accumulo sia distribuiti presso l'utenza che centralizzati in siti idonei. Una prima valutazione porta ad una ipotesi di associare sistemi di accumulo per i 50% delle installazioni fotovoltaiche con 1.125 MWh di capacità e il 25% delle installazioni eoliche, con 500 MWh di capacità. Questa comporta 75.000 utenze diffuse e 25 impianti centralizzati da 20 MWh.
Per l'idroelettrico si stima un lieve aumento della potenza installata, anche in relazione alla possibilità di realizzare micro-invasi di accumulo, anche ai fini di una regolazione del regime idrico dei torrenti e di un riassetto idrogeologico.

Per il biogas si è considerato un lieve aumento rispetto alla valutazione PEAR per tenere conto anche di un utilizzo della frazione organica dei rifiuti.
Per la produzione da biomassa solida si ipotizza un utilizzo al 25% della producibilità regionale individuata dal PEAR con una potenza installata pari a 16 MW, costituita prevalentemente da piccoli impianti cogenerativi.
Per quanto riguarda le rinnovabili termiche si è considerato rispetto al PEAR un maggiore contributo delle biomasse pari al 75% della producibilità regionale individuata dal PEAR. Complessivamente si ottiene una produzione di 136 Ktep. Utilizzando la quota del 25% come biomassa solida in piccoli impianti cogenerativi. Mentre si mantiene invariata rispetto al PEAR la quota di solare termico e pompe di calore.

L'insieme degli interventi delle rinnovabili comporta un impatto occupazionale pari a 737 occupati per le fonti rinnovabili elettriche e 1.339 per le rinnovabili termiche per un totale di 2.076 occupati medi nel periodo.

Impatto occupazionale intervento fonti rinnovabili

	Potenza installata 2012	Potenza installata (MW)	Nuova potenza installata (MW)	Occupati CIM/nuova potenza installata	Occupati O&M/potenza installata	Occupati totali CIM/anno	Occupati totali O&M /anno	Occupati
Rinnovabili elettriche		**1.421**				**336**	**402**	**737**
Fotovoltaico	74	750	676	2,80	0,09	126	37	163
Eolico	47	500	353	6,82	0,24	160	66	226
Idroelettrico	86	120	34	5,71	1,14	13	117	130
Biogas	21	35	14	12,51	5,04	12	141	153
Biomassa solida		16	16	23,7	5,04	25	40	65
Rinnovabili termiche		**4.450**	**2.588**			**1.127**	**211**	**1.339**
Biomassa termica		2.250	1.799	6,40	0,89	768	134	901
Solare Termico		100	89	6,84	0,53	41	4	44
Pompe di calore		2.100	700	6,84	0,53	319	74	393
Totale fonti rinnovabili								**2.076**

Fonte: elaborazione ENEA

Gli investimenti associati ad uno sviluppo delle fonti rinnovabili così delineato sono pari a 103 milioni di euro all'anno per le rinnovabili elettriche e 63 milioni di euro all'anno per le rinnovabili termiche per un totale annuo di 166 milioni di euro. Complessivamente su un periodo di 15 anni si ha un investimento di 2,5 miliardi di euro.

Investimenti intervento fonti rinnovabili

	Costo specifico (€/kW)	Investimento medio annuo (M€/a)
Rinnovabili elettriche		**103**
Fotovoltaico	1.100	50
Eolico	1.650	39
Idroelettrico	3.500	8
Biogas	4.000	4
Biomassa elettrica	3.000	3
Rinnovabili termiche		**63**
Biomassa termica	300	36
Solare Termico	1.800	11
Pompe di calore	350	16
Totale fonti rinnovabili		**166**
Totale su 15 anni		**2.493**

Fonte: elaborazione ENEA

Per quanto riguarda il risparmio di energia termica nel settore civile, particolare importanza assumono interventi di riqualificazione a consumo energetico quasi nullo del parco edificato esistente in una logica di sviluppo a consumo di suolo nullo. Riferendosi al parco edilizio regionale di circa un milione di appartamenti, ad un tasso di riqualificazioni energetiche dell'1% all'anno (pari ad un raddoppio del tasso medio nazionale) e ad una riduzioni di consumi a seguito dell'intervento pari al 60% si ottiene in un arco temporale di 15 anni, ovvero alla fine del periodo, un risparmio energetico complessivo di 71 ktep pari a circa il 15% di riduzione dei consumi termici del residenziale. L'investimento associato agli interventi è stimato in circa 209 milioni di euro all'anno con un occupazione di circa 2.186 unità lavorative.

Complessivamente nel settore delle fonti rinnovabili e della riqualificazione energetica degli edifici si avrebbe un'occupazione media nel periodo di circa 4.262, che salgono a circa 4.500 se si considera l'occupazione associata allo sviluppo e gestione dell'accumulo in batterie.

Edilizia residenziale - intervento riqualificazione energetica a pieno edificio periodo 2015-2030

Numero appartamenti annui coinvolti	Risparmio energetico complessivo al 2030 (ktep/a)	Investimento annuo (M€/a)	Occupazione
10.473	71	209	2.186

Fonte: Elaborazione ENEA

Per il settore trasporti molteplici sono le iniziative che possono assicurare una riduzione dei consumi energetici. Iniziative che vanno dalla promozione del trasporto pubblico o della mobilità ciclopedonale per gli spostamenti passeggeri in città, al sostegno del trasporto ferroviario per la mobilità merci, a interventi tecnologici di efficientamento di mezzi e infrastrutture anche con utilizzo di fonti energetiche a minor impatto.

In particolare prendendo in considerazioni quattro tipologie di intervento, quali penetrazione delle auto elettriche, elettrificazione delle banchine portuali, promozione del traffico pubblico locale e la promozione del trasporto ferroviario da e per i porti si possono ottenere risparmi energetici di circa 310 ktep/a a regime.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della stima del risparmio energetico conseguente ad alcune misure di mobilità sostenibile.

Intervento mobilità sostenibile	**Ipotesi di scenario**	**Risparmio energetico medio annuo (ktep/anno)**	**Investimento stimato in 15 anni**
Elettrificazione parco veicolare leggero ligure	20% di LDV elettrici (circa 200.000 fra auto, moto e furgoni)	70	170-340 M€ per infrastrutture di ricarica pubbliche e private. 1000-2000 M€ per extracosto acquisto veicoli elettrici
Elettrificazione delle principali banchine dei porti liguri		30	30-40 M€
Promozione del TPL (Trasporto Pubblico Locale) e ciclopedonalità nelle città liguri	-20% di mobilità privata in città	60	n.d.
Promozione del trasporto ferroviario da e per la portualità ligure	Forte impulso della portualità ligure (-2500 mezzi pesanti/giorno)	150	n.d
Totale		**310**	

Per quanto riguarda una valutazione d'insieme degli investimenti medio annui e dell'impatto occupazionale facendo riferimento allo sviluppo delle fonti rinnovabili elettriche e termiche, all'accumulo elettrico e alla riqualificazione degli edifici, risulta un valore di circa 391 M€/a e circa 4.500 occupati.

L'insieme delle proposte comporta una riduzione di CO_2 complessiva di circa 6 $MtCO_2eq$. valora che comporta un dimezzamento delle attuali emissioni pro-capite della Liguria, 3,6 tCO_2eq. rispetto a una media nazionale di 7,1 tCO_2eq.

Riduzione emissioni CO_2

	($MtCO_2$)
Fonti rinnovabili elettriche	2,27
Fonti rinnovabili termiche	0,53
Risparmio energetico elettrico	1,86
Risparmio energetico edifici	0,17
Mobilità sostenibile	0,93
Totale	**5,76**

Fonte: Elaborazione ENEA