

4. Nanotecnologie e materiali avanzati

Per nanotecnologie si intende:

- ☞ **l'insieme delle metodologie di manipolazione, controllo e studio delle proprietà che la materia assume sulla scala delle lunghezze nanometriche (pari ad un milionesimo di millimetro), mediante intervento diretto su singole molecole ed atomi.**

Le nanotecnologie mirano a realizzare oggetti a partire dalle loro componenti fondamentali, piuttosto che mediante modificazione del materiale in scala macroscopica come avviene solitamente nei processi di fabbricazione convenzionali. Numerose le applicazioni scientifiche ed industriali delle nanotecnologie, quali materiali, elettronica, medicina e biologia, ambiente ed energia, chimica, settori meccanico, aeronautico e automobilistico. Rilevante il loro ruolo per la messa a punto di processi, componenti, dispositivi e sistemi innovativi caratterizzati da performance migliorate, funzionalità nuove e dimensioni diminuite.

I materiali avanzati fanno riferimento a:

- ☞ **materiali ad elevate prestazioni utilizzati in svariate applicazioni quali quelle nel campo della salute, dei trasporti, delle telecomunicazioni e dell'energia.**

Hanno potenzialmente un impatto rivoluzionario sulla scienza dei materiali, rendendo possibili progressi per quel che riguarda nuove proprietà, riduzione dell'impatto ambientale e, più in generale, miglioramenti nella qualità della vita. Nella categoria dei materiali avanzati si annoverano diverse tipologie:

- ☞ materiali compositi e biomateriali (che presentano analogie col mondo naturale);
- ☞ nanomateriali;
- ☞ materiali "intelligenti" (*smart materials*). Questi ultimi modificano in tempi molto rapidi la loro struttura e/o le loro caratteristiche quando sottoposti a stimoli ambientali (variazione di temperatura, campi elettrici o magnetici oppure alla luce, etc.).

In molte applicazioni, è proprio lo sfruttamento delle caratteristiche che la materia mostra a dimensioni nanometriche a portare alla realizzazione di materiali avanzati.

Pertanto, considerato la stretta affinità tra le due tecnologie abilitanti in esame e che le imprese e le spin-off intervistate durante le visite aziendali utilizzano o sono interessate, nella maggior parte dei casi, ad entrambe le tecnologie, si è deciso di presentare congiuntamente le due KET¹⁸.

Le **nanotecnologie** sono da diversi anni al centro dello sviluppo tecnologico e scientifico globale: sono considerate un dominio tecnologico molto promettente nel medio-lungo periodo in termini di opportunità di business relativamente alle più pressanti sfide sociali (energia, salute, cambiamenti climatici, etc.). Considerato che le nanotecnologie non sono associabili ad una specifica tipologia di industria, risulta difficile quantificare il loro attuale valore di mercato ed il potenziale impatto economico e sociale. Tuttavia, i dati più aggiornati dell'OCSE¹⁹ stimano in oltre 15 mila il numero di imprese attive nel settore delle

¹⁸ Anche a livello comunitario le due tecnologie abilitanti vengono spesso associate in documenti ed iniziative (e.g., nel progetto Regional Innovation Monitor 2015-2016 – RIM-Plus della DG CRESCITA della Commissione europea).

¹⁹ Fonte: OECD, Key Nanotech Indicators, Luglio 2015.

nanotecnologie, di cui i due terzi concentrate nei soli Stati Uniti. L'Unione Europea, trainata dalla Germania, conta oltre 2.400 imprese. Il totale degli investimenti in R&S nel settore a livello globale ammonta a 26,5 miliardi di dollari, di cui la metà investiti negli Stati Uniti. La ripartizione dei paesi per brevetti in nanotecnologie nel triennio 2010-13 vede invece primeggiare il Giappone (con una quota del 25,5%), seguito da Stati Uniti e Corea. L'Unione Europea si classifica invece al quarto posto, detenendo una quota del 16,3%.

L'importanza strategica delle nanotecnologie è riconosciuta anche in **Italia**: le attività si concentrano nelle maggiori università ed in altri centri di ricerca pubblici, presso alcuni grandi gruppi industriali e in micro e piccole imprese ad alta specializzazione tecnologica. Sulla base dell'ultimo censimento di settore²⁰, relativo al periodo 2006-2009, è emerso che:

-  sono circa 200 le strutture pubbliche e private con attività specifiche di R&S che riguardano le nanotecnologie;
-  le attività di R&S sulle nanotecnologie comprendono tutte le fasi della ricerca. I materiali strutturali e funzionali, nano-medicina e nano-biotecnologie, nanoelettronica ed optoelettronica sono le principali specializzazioni;
-  i fondi pubblici rimangono la principale fonte di finanziamento, sebbene quelli privati siano in crescita;
-  le strutture censite hanno prodotto circa 7.000 pubblicazioni scientifiche (su riviste internazionali) e circa 450 domande di brevetto europeo.

Per quanto riguarda la **Puglia**, occorre ricordare che nel 2015 è stato inaugurato a Lecce, all'interno del Campus Ecotekne dell'Università del Salento, il Polo di nanotecnologia, frutto della collaborazione fra Regione Puglia e CNR, una tra le più grandi infrastrutture di ricerca a livello europeo dedicata allo sviluppo e alle applicazioni in questo ambito. Il Polo, imperniato sull'Istituto CNR-NANOTEC, prevede investimenti per 18 milioni di euro, oltre 12 mila metri quadri di laboratori e facilities e più di 200 ricercatori. Sempre a Lecce, è localizzato il distretto tecnologico Dhitech, il cui socio di maggioranza è l'Università del Salento: nanotecnologie molecolari per l'ambiente e la salute costituisce uno dei 3 ambiti scientifici e tecnologici di specializzazione. A Brindisi, invece, si trova l'Unità Tecnica Tecnologie dei Materiali dell'ENEA, che conta la presenza di laboratori per i materiali compositi e nanostrutturati e di tecnologia dei materiali.

I **materiali avanzati** hanno già mostrato grandi opportunità di applicazione in svariati ambiti: energia, salute, agroindustria, ambiente, trasporti, costruzioni, patrimonio culturale, design. Attualmente si tratta di uno dei campi più strategici della ricerca, ponendo diverse sfide in termini di adeguamento dei processi di produzione. L'Europa è regione leader, sia in termini di infrastrutture di ricerca che in termini industriali. Il mercato relativo ai materiali avanzati contribuisce in modo significativo alla crescita economica in Europa con un volume stimato per il 2016 pari a 55 miliardi di euro²¹. Con riferimento all'**Italia**, occorre sottolineare l'importanza strategica della chimica²², considerato che il nostro paese è tra primi produttori europei del settore: contribuisce all'8% della produzione chimica europea²³. L'industria chimica italiana, con le sue 2.740 imprese, realizza un valore della produzione pari a circa 52 miliardi di euro, impiegando circa 109 mila addetti²⁴. Per quanto riguarda invece la **Puglia**, i settori target dei materiali avanzati sono l'aerospazio, l'automotive e la cantieristica navale, considerati tra i più strategici per l'economia regionale. Di rilievo sia le competenze di ricerca ed innovazione, presenti negli Enti di Ricerca Pubblici quali il Politecnico di Bari e il Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università del Salento o nelle aggregazioni pubblico-private come il CETMA o la Rete RITMA, sia quelle industriali, concentrate nelle

²⁰ Fonte: AIRI/Nanotec IT, Third Italian Nanotechnology Census, 2011. AIRI e Nanotec IT conducono regolarmente un censimento sullo stato delle nanotecnologie in Italia.

²¹ Fonte: High Level Expert Group, Final Report – KET: Time to act, 2015.

²² Fonte: AIRI, Le Key Enabling Technologies. Un'occasione per la competitività del sistema industriale italiano, 2014.

²³ Fonte: Eurostat.

²⁴ Fonte: Federchimica Confindustria, L'industria chimica in Italia – Rapporto 2015, 2016.

imprese del Distretto Tecnologico Aerospaziale, soprattutto con riferimento ai materiali compositi (e.g., fibra di carbonio) per la realizzazione delle strutture primarie del velivolo. Nel prosieguo vengono forniti elementi di dettaglio sul sistema imprenditoriale pugliese basato sulle informazioni tratte dalle visite aziendali effettuate presso le imprese che hanno accolto l'invito di ARTI.

Per agevolare la lettura, le imprese regionali del settore intercettate sono state classificate in due gruppi: **Piccole e Medie Imprese** e **spin-off**.

Le PMI

Il sistema delle PMI analizzato durante l'indagine è composto da 4 imprese. Due imprese, **Base Protection** e **Pezzol**, localizzate nella sesta provincia, operano nella produzione e commercializzazione di calzature antinfortunistiche. Entrambe, durante le visite aziendali, hanno espresso esigenze di innovazione tecnologica fortemente focalizzate sulla **ricerca di nuovi materiali per le soles e sul miglioramento del processo di stampaggio ad iniezione mediante l'utilizzo di nanotecnologie**. Le restanti due imprese, invece, hanno come principale settore di impatto quello energetico, con importanti attività di R&S nel campo delle nanotecnologie.

IMPRESA	INNOVAZIONE	DETTAGLI
Base Protection	prodotto/processo	<ul style="list-style-type: none"> suola battistrada antiperforazione in materiale composito per calzature di sicurezza; procedimento per la realizzazione di suola di densità con battistrada ultraleggero realizzato con TPU; sottopiede di montaggio per riciclo d'aria nelle calzature realizzate per iniezione diretta sulla tomaia; procedimento di stampaggio di suola polimerica ricomponente con un film ponte termoplastico
Pezzol	prodotto	struttura di stampo per la realizzazione di calzature e calzatura realizzata con detta struttura
TCT	prodotto/processo	<ul style="list-style-type: none"> cabine elettriche a ridotto impatto ambientale e/o paesaggistico; cabine ibride; cabina ad accumulo; impianto di produzione delle nanopolveri; impianto di produzione dei nanofluidi
T.R.E.	prodotto/processo	prototipo 30x30 di dispositivo DSSC (fotovoltaico di 3° generazione): celle solari flessibili, semitrasparenti, colorate, facilmente integrabili, a basso costo, sia per i materiali impiegati (basate sui composti del carbonio), sia per i processi produttivi utilizzati (serigrafia)

Tabella 4.1: Imprese intervistate per principali innovazioni.



Base Protection

Informazioni di carattere generale – L'impresa, con sede a Barletta (BAT), attualmente produce e commercializza calzature antinfortunistiche. Nel 2014 è stata acquisita dal gruppo iberico Fegemu. È una media impresa di circa 20 milioni di fatturato (2014) e circa 50 unità di personale, di cui più del 40% laureate.

Posizionamento di mercato – Per la commercializzazione dei propri prodotti l'impresa si serve di distributori di settore specializzati o del canale e-commerce. L'impresa si caratterizza per una forte vocazione internazionale: ai mercati stranieri è destinato il 75% della produzione. I principali mercati di sbocco sono rappresentati dai paesi dell'Unione Europea come Germania, Francia e Spagna. Intende ulteriormente ampliare i propri mercati di sbocco.

Processi, tecnologie, innovazioni – Il processo produttivo delle calzature antinfortunistiche è principalmente automatizzato. La dotazione tecnologica è nella piena fase di maturità ed è soggetta ad aggiornamenti continui per adeguarla alle nuove produzioni. Si alternano tecnologie di base (e.g., giostre per lo stampaggio ad iniezione di materiali termoplastici) e tecnologie chiave (e.g., sistema di dosaggio di precisione del materiale termoplastico). Base Protection ha utilizzato la partecipazione a progetti di ricerca per finanziare la creazione di un laboratorio di ricerca, test e sviluppo materiali di ultima generazione, dotato di attrezzature specifiche per il test delle calzature sia in fase prototipale sia che per

controllo qualità quali dinamometro, abrasimetro, durometro, etc.

L'impresa si caratterizza per la ricerca continua di innovazione di prodotto e di processo, sia per rispondere alle norme nazionali ed internazionali, sia per soddisfare le esigenze in termini di prodotto e di caratteristiche tecniche da parte della domanda. I suoi prodotti infatti incorporano **know-how brevettato su scala nazionale**. Partecipa metodicamente ad attività di ricerca finanziata e finalizzata, anche a scala europea ed in veste di promotore, ed è in costante contatto con i principali fornitori di ricerca di base sui materiali, sulle tecnologie e sui processi di produzione a livello sia regionale sia internazionale, con i quali si sono instaurati rapporti di *partnership* finalizzati al miglioramento ed a forme di sperimentazione di innovazioni, sia incrementali che radicali. L'impresa è certificata per il sistema di gestione ambientale (ISO 14001) e per il sistema di gestione della sicurezza e della salute dei lavoratori (18001).



Pezzol

Informazioni di carattere generale – L'impresa, originariamente rivolta alla produzione di calzature generiche, nel tempo si è specializzata nelle calzature da lavoro, assumendo carattere industriale. Il suo stabilimento produttivo a Barletta (BAT) genera 10 milioni di fatturato (2014) ed impiega 37 addetti, di cui 5 in attività di ricerca e sviluppo.

Posizionamento di mercato – L'impresa produce e commercializza calzature antinfortunistiche principalmente a livello internazionale, col tramite di distributori di settore specializzati. I principali mercati esteri serviti, oltre ai paesi dell'Unione Europea, sono rappresentati da Russia, Canada e Stati Uniti. L'impresa punta all'ingresso in nuovi mercati esteri, attraverso una puntuale programmazione pluriennale delle fiere di settore e l'acquisizione delle necessarie certificazioni internazionali. Pezzol è già certificata per il mercato canadese (CSA) e statunitense (ASTM).

Processi, tecnologie, innovazioni – Il processo produttivo avviene secondo il ciclo standard di produzione del settore, ad esclusione delle fasi di realizzazione delle tomaie che vengono realizzate in *outsourcing* su specifica di progetto. Il processo produttivo si caratterizza per l'utilizzo di macchine rotative per lo stampaggio ad iniezione, comunemente denominate giostre, sulle quali vengono montati stampi e forme diversi per articolo e calzata, in riferimento al lotto di lavorazione. In particolare, la formazione della suola per stampaggio ad iniezione di materiali termoplastici avviene in aderenza alla tomaia, senza utilizzo di collanti od altri materiali di assemblaggio. Dispone anche di un laboratorio di prove e test per la ricerca di nuovi materiali. I prodotti dell'impresa vengono costantemente aggiornati in funzione delle specifiche esigenze del mercato geografico di riferimento e delle particolarità derivanti sia dall'utilizzo finale sia delle normative di sicurezza applicabili. L'impresa è anche certificata per il sistema di gestione della qualità (ISO 9001) e per il sistema di gestione ambientale (ISO 14001).



TCT

Informazioni di carattere generale – L'impresa progetta e produce cabine elettriche di trasformazione e di accumulo di tipo prefabbricato, su cui fonda il proprio *core business*, cui ha più recentemente affiancato una divisione dedicata alla ricerca e sviluppo, la TCT NANOTECH, che opera nel settore delle nanotecnologie. Il suo stabilimento produttivo a Brindisi impiega 32 addetti, di cui 7 nella divisione di ricerca e sviluppo, generando un fatturato di oltre 3 milioni di euro (dati riferiti al 2013).

Posizionamento di mercato – Leader di settore per il Sud Italia, la TCT è l'unica azienda omologata in Puglia a fornire cabine ENEL, suo principale cliente. L'azienda produce e fornisce anche soluzioni di cabine chiavi in mano in funzione delle esigenze del cliente e dell'utilizzo specifico. Per quanto riguarda il suo *core*



business, l'impresa esporta fino a metà della propria produzione. I principali mercati serviti sono costituiti da Romania, Marocco, Sud Africa, dove è presente con joint-venture, e Arabia Saudita. Per quanto riguarda invece l'attività di ricerca e di produzione di nanofluidi, l'impresa è molto attiva nella partecipazione a fiere internazionali specialistiche per la promozione del proprio prodotto.

Processi, tecnologie, innovazioni – Le cabine sono prodotte in serie dichiarata ed autorizzata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Dal punto di vista tecnologico, la linea di produzione è prevalentemente manuale per la produzione delle cabine prefabbricate, sebbene attraverso l'ausilio di attrezzature pesanti (carroponte, betonatrice, etc.). È attualmente impegnata in progetti per diminuire l'impatto ambientale (mediante riutilizzo materiali di scarto dalla vicina centrale Enel di Cerano per il betonaggio) e paesaggistico delle cabine, ovvero armonizzate con il territorio circostante per mezzo di soluzioni artistiche e/o di mimetizzazione. Precedentemente, ha anche partecipato a due progetti finanziati dal MIUR, uno relativo allo sviluppo di tecnologie innovative nel campo del solare a concentrazione, e l'altro allo sviluppo di tecnologie innovative nel campo della generazione diffusa di energia elettrica da fonte solare.

TCT ha saputo sfruttare positivamente il passeggero incremento di fatturato dovuto al periodo di eccezionale crescita delle rinnovabili pugliesi, adottando soluzioni che ben si inseriscono nella recente evoluzione del mercato energetico. Tuttavia, la contrazione del mercato delle cabine elettriche, dovuto alla fase restrittiva del mercato degli impianti fotovoltaici, ha spinto TCT a diversificare i propri prodotti entrando nel settore delle nanotecnologie, iniziando su scala pre-industriale la **sintesi di nanoparticelle di ossido metallico e nanofluidi** di varia natura capaci di incrementare le proprietà di scambio termico dei fluidi termovettori tradizionali normalmente impiegati negli impianti termici industriali e nei circuiti di raffreddamento dei motori a combustione interna ad elevate prestazione. Rispetto a tale linea di produzione (pre-industriale e auto-costruita dalla stessa impresa), il parco tecnologico è di recentissima acquisizione. Il processo di produzione, coperto da brevetti aziendali, è a ciclo continuo per la produzione delle nanopolveri e presenta centri di lavorazione automatici per quanto attiene i nanofluidi. La recente assunzione di un ricercatore con esperienza internazionale come responsabile R&S ha consentito infatti all'impresa di dotarsi di nuove ed avanzate competenze in ambito nanotecnologico, che le hanno permesso, in un periodo di tempo relativamente breve, di raggiungere risultati industrializzabili. È certificata per il sistema di gestione per la qualità (ISO 9001) e di gestione ambientale (ISO 14001, EMAS).



T.R.E.

Informazioni di carattere generale – T.R.E., Tozzi Renewable Energy, è l'impresa del gruppo Tozzi che si occupa di progetti e gestione di impianti a risorse rinnovabili, comprese le attività di ricerca e sviluppo collegate. Nel 2006, la Tozzi decise di rafforzare i propri investimenti in R&S localizzandosi in Puglia, dove erano già presenti alcuni stabilimenti del gruppo e politiche pubbliche a sostegno delle energie rinnovabili. Al momento dell'intervista nella sede di Arnesano (LE) erano impiegati 3 ricercatori.

Posizionamento di mercato – Al momento della visita, la sede pugliese della TRE era impegnata esclusivamente in attività di ricerca sul fotovoltaico elettrocromico, non ancora tradotti in prodotti da avviare sul mercato.

Processi, tecnologie, innovazioni – Il gruppo di ricerca di Arnesano, incubato all'interno dei laboratori IIT di nanotecnologie biomolecolari, è attivamente impegnato nel progetto MAAT (Molecular NANotechnology for HeAlth and EnvironmenT) su materiali eco-compatibili ibridi organici/inorganici e processi produttivi a basso costo e a basso consumo energetico. Nello specifico, il gruppo di ricerca ha realizzato il **prototipo di un componente multifunzione in vetro semitrasparente** (*smart panel*) di colore modulabile in cui sono combinate



funzionalità di produzione di energia (celle solari), d'illuminazione (OLEDs) e di schermatura controllata (fotovoltacromico). Il lavoro di ricerca si basa su brevetti già in possesso dei ricercatori che vi hanno lavorato.

Il prototipo realizzato dalla sede di Arnesano della T.R.E. è arrivato alla fase finale della ricerca applicata e dovrebbe ora essere sottoposto ad un'accurata analisi di pre-fattibilità ed ingegnerizzazione della cella fotoelettrocromica. La sede salentina della T.R.E. è di fatto costituita da un laboratorio che impiega pregiate strumentazioni da laboratorio (*clean box, gas sorption analyzer, camera climatica*). Le attività si svolgono all'interno di due ambienti contigui: uno ad uso esclusivo della T.R.E. e l'altro in condivisione con l'IIT. In tali laboratori, vengono sostanzialmente depositati sul vetro conduttore i vari strati di materiali quali il colorante organico, l'elettrolita e l'ossido di titanio, mediante serigrafia seguita da cicli termici. Infine, si sovrappone un ulteriore vetro conduttore per formare la cella, che viene saldato a freddo lungo il suo perimetro. Il processo è manuale vista la fase di prototipazione in cui si trova il prodotto. Trattasi di innovazione prevalentemente di prodotto, ma con importanti risvolti anche sul processo (ricerca di processi a basso costo).

Le spin-off

Le tre spin-off rientranti nelle tecnologie abilitanti in esame si trovano a differenti stadi di sviluppo: si passa da una spin-off in fase di *pre-seed* (MRS) a spin-off (Synchimia, Plasma Solution) di meno recente costituzione che offrono o hanno offerto consulenza anche a livello internazionale.

In linea generale, le spin-off, pur necessitando di rafforzare la propria forza commerciale, si caratterizzano per un'elevata competenza scientifica dei soci che ha reso possibile innovazioni di processo e di prodotto, come mostrato nella Tabella che segue.

IMPRESA	INNOVAZIONE	DETTAGLI
MRS	processo	metodo per la pulizia di superfici in apparati di deposizione di film sottili da fase vapore e per il recupero del materiale rimosso
Plasma Solution	prodotto/processo	<ul style="list-style-type: none"> realizzazione di etichette anticontraffazione dotate di grafica identificativa nascosta procedimento per la realizzazione via plasma di rivestimenti di spessore nanometrico che permettano il rilascio controllato di ioni argento o di altri elementi, o di molecole di interesse biomedico, da prodotti solidi, e prodotti così rivestiti
Synchimia	prodotto	<ul style="list-style-type: none"> materiali plastici per illuminazione a basso consumo energetico; polimeri per celle solari plastiche; sensores di esplosivo; polimeri bio-degradabili e bio-compatibili; feromoni ed erogatori per la loro diffusione in campo; vari chemicals ad alto valore aggiunto

Tabella 4.2: Spin-off intervistate per principali innovazioni.



MRS

Informazioni di carattere generale – MRS è una spin-off dell'Università del Salento detentrica di una tecnologia proprietaria per il recupero di materiali nei processi di deposizione fisica da vapore. È costituita da 3 soci con competenze diversificate (nanoscienze, *business management*) che prestano la loro opera nella spin-off.

Posizionamento di mercato – La spin-off ha sinora lavorato sul *concept* e su piccoli dimostratori da laboratorio, pertanto al momento si sta dedicando alla realizzazione del primo impianto industriale prototipale, ma manifesta da subito la necessità di dover diversificare la propria attività in quanto il mercato attuale è estremamente ristretto.



Processi, tecnologie, innovazioni – La spin-off ha registrato un brevetto riguardante il recupero di materiali preziosi in processi industriali di deposizione a vapore, tipici soprattutto dell'industria microelettronica. Oltre a recuperare i materiali preziosi (quali l'oro), la loro innovazione, basata su pareti mobili facilmente rimovibili, permetterebbe la riduzione del fermomacchina. L'impresa ha esteso il brevetto anche al territorio cinese ed americano, dove la produzione ed il mercato dell'elettronica sono sicuramente più vasti. Non ha un proprio portafoglio strumentale ed i soci stanno affinando il loro *know-how* tecnico attraverso partnership con l'IIT, l'Istituto Italiano di Tecnologia.



Plasma Solution

Informazioni di carattere generale – Costituita nel 2006, l'impresa rappresenta il primo esempio di spin-off dell'Università di Bari. Si occupa di ottimizzazione, consulenza e progettazione di reattori per diversi processi industriali di trattamento superficiale via plasma. Diversamente che in anni precedenti, nella spin-off al momento della visita prestavano la loro opera esclusivamente i soci. Nel 2013 ha registrato un fatturato di circa 100 mila euro.

Posizionamento di mercato – L'impresa nel corso degli anni ha lavorato con gruppi industriali nazionali ed internazionali, aziende di stato e PMI su diversi settori: l'innovazione era così trainata dalle richieste specifiche della clientela. Il vantaggio competitivo dichiarato, diluitosi tuttavia nel tempo, era costituito dalla capacità di offrire un servizio integrato riguardante sia la progettazione dei reattori sia la consulenza customizzata per i processi produttivi per la lavorazione al plasma di vari substrati²⁵. Ha mancato di crearsi un mercato specifico collocandosi con un servizio/prodotto proprio. Ha basato la propria azione commerciale internazionale sulle conoscenze dirette dei propri soci, come per le attività svolte in passato per clienti di Grecia, Francia e Germania.

Processi, tecnologie, innovazioni – Il processo varia a seconda della forma, della funzionalità e del materiale di cui è fatto il substrato. In generale il plasma si ottiene inserendo un gas opportuno purché elettricamente neutro in un ambiente a pressione e temperatura adeguate all'interno di un campo elettrico di intensità e frequenza variabile. In tali condizioni, il gas acquista le proprietà tipiche dei plasmi, il c.d. quarto stato della materia. Una volta trattati, i substrati assumono funzionalità nuove rispetto alle proprietà di partenza. Da un punto di vista tecnologico, PlasmaSolution presenta una situazione tipica di molte spin-off universitarie: a fronte di una ottima competenza delle risorse umane, non è dotata di strumentazione tecnologica propria, ma utilizza quella del Dipartimento di afferenza. Recentemente, l'impresa si è maggiormente concentrata sul biomedicale, collaborando con un'impresa francese del settore, per la quale ha progettato e messo a punto un processo di produzione di biochip per analisi cellulari morfologiche e funzionali sfruttando i trattamenti al plasma, ed entrando a far parte del capitale sociale di una spin-off dell'Università del Molise che si occupa di applicazioni del plasma al settore biomedicale, cui sono stati anche ceduti *know-how* (brevetto) e macchinari (reattore al plasma).



Synchimia

Informazioni di carattere generale – È una spin-off dell'Università di Bari, costituita nel 2008, specializzata nella progettazione e produzione di materiali innovativi molecolari e nanostrutturati applicabili a diversi domini, fotonica ed elettronica in primis. Nel 2013 ha registrato un fatturato di 19 mila euro e personale dichiarato composto da 3 addetti.

Posizionamento di mercato – La spin-off ha fornito servizio di consulenza su

²⁵ Esistono tre categorie principali di modifiche superficiali ottenibili con i plasmi freddi: etching (ablazione o incisione del materiale secondo profili determinati da opportune maschere); deposizione di film sottili (PE-CVD, Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition); trattamento (innesto, grafting di gruppi chimici sulla superficie, senza apporto massivo di materiale). Attraverso il trattamento plasma freddo è possibile trattare anche materiali termolabili come polimeri, carta, pelli e tessuti, senza degradarli, lasciandone inalterate la struttura e la composizione interne, ottenendo in superficie composizione chimica e proprietà diverse del materiale di partenza.



sintesi di polimeri organici per utilizzo in optoelettronica e in ambito fotovoltaico (OLED) ad importanti compagnie multinazionali del settore. Di recente l'impresa ha iniziato ad esplorare nuovi mercati più presenti a livello regionale, quali l'agroalimentare, puntando sulla produzione sintetica di feromoni da utilizzarsi come strumento di lotta biologica, accanto ad attività di ricerca di base (produzione di idrogeno a basso costo da glicerina, polimeri biodegradabili).

Processi, tecnologie, innovazioni – La capacità di design molecolare ed i protocolli sintetici sviluppati sono generali, a tal punto da potersi applicare anche alla sintesi di molecole e micro e nanostrutture di interesse nel campo farmaceutico ed agroalimentare. Ha anche applicato le proprie competenze in ambito nanotecnologico al settore dei beni culturali in occasione di un bando regionale. La spin-off, che è in grado di offrire servizi di ricerca innovativi grazie alle competenze apportate dai soci, non ha strumentazione di proprietà, ma utilizza quella dell'ente di ricerca di provenienza.

IMPRESA	ATTIVITÀ PREVALENTE	SEDE	FATTURATO (K €, ANNO)	ADDETTI 2013	ANNO DI COSTITUZIONE	% MERCATO ESTERO 2013
PMI						
Base Protection	produzione e commercializzazione di calzature antinfortunistiche	Barletta (BAT)	19.170 ^(a) (2014)	46	2005	75%
Pezzol	produzione e commercializzazione di calzature antinfortunistiche	Barletta (BAT)	10.979 ^(a) (2014)	37	1995	75%
TCT	progettazione e produzione di cabine elettriche prefabbricate. ricerca e produzione di nanofluidi per impianti di scambio termico	Brindisi	3.366 (2013)	36	1983	50%
TRE	Gruppo sviluppo di progetti e gestione impianti nell'ambito delle risorse rinnovabili (idroelettrico, eolico, fotovoltaico e biomasse)	Merano di Ravenna (RA)	8.795 ^(a) (2013)	n.d.	2003	n.d.
	Sede pugliese ricerca applicata	Arnesano (LE)	n/a	3	„	n/a
SPIN-OFF						
MRS	progettazione di sistemi di recupero di materiali (preziosi e no) utilizzati in processi di deposizione fisica da vapore	Carmiano (LE)	0 ^(a) (2013)	-	2011	-
Synchimia	progettazione e sintesi di materiali innovativi per diverse applicazioni	Bari	19 ^(a) (2013)	3	2008	-
Plasma Solution	realizzazione di processi di modificazione superficiale via plasma	Bari	110 ^(a) (2013)	-	2004	-

Tabella 4.3: Informazioni di sintesi sulle imprese.

^(a) Registro delle Imprese. Archivio ufficiale della CCIAA.