

BANDO “HORIZON 2020” - PON I&C 2014/2020 F.E.S.R. - DM 1 GIUGNO 2016

PREMATIC LAB

APPARECCHIATURA DI PREANALITICA AUTOMATICA PER I LABORATORI DI ANALISI AMBIENTALI

Relazione esplicativa

Il progetto PREMATIC-LAB si riferisce allo studio e allo sviluppo di una *apparecchiatura meccatronica modulare* finalizzata all'automazione delle fasi di processo relative alla preparazione di campioni di matrici solide (*fase di “preanalitica”*), nell'ambito produttivo dei *laboratori di analisi ambientale*.

Il focus del progetto è l'automazione di una fase produttiva che tradizionalmente viene eseguita in maniera *“manuale”* da tecnici di laboratorio specializzati e che non trova, per la sua complessità esecutiva, né sul mercato nazionale (e internazionale), né allo *stato dell'arte* della letteratura tecnico-scientifica, soluzioni integrate già disponibili.

In generale, l'esecuzione *manuale* della fase *“preanalitica”* rappresenta di per sé un fattore *“limitante”* per la produttività dei laboratori di analisi ambientali (e analisi alimentari), soprattutto di medio-grandi dimensioni (che operano su numeri elevati di analisi di laboratorio); limitazione che viene attualmente superata solo incrementando i turni di lavoro e il personale dedicato.

Ai fini della individuazione di una soluzione tecnologica appropriata con il progetto PREMATIC-LAB, si è costituito un partenariato di soggetti cointeressati e, cogliendo l'opportunità offerta dal MISE con il Decreto del 1 giugno 2016, lo stesso progetto è stato proposto nell'ambito delle *“Tecnologie di fabbricazione e trasformazione avanzate”* (P.to 5.) e più in particolare, nelle *“Tecnologie per le fabbriche del futuro in grado di favorire incrementi di produttività accompagnati da un minore utilizzo di materiale e dell'energia, da un minore inquinamento e da una minore produzione di rifiuti”*.

Il partenariato costituito da NATURA (Capofila), TELEMATIC SOLUTIONS e dall'Organismo di Ricerca SAPIENZA INNOVAZIONE (Società Consortile), attraverso una intensa collaborazione, ha sviluppato e concluso le attività di *Ricerca Industriale* e di *Sviluppo Sperimentale* previste dal *Piano di Sviluppo* approvato del progetto PREMATIC-LAB.

L'idea primaria e il *Concept* di PREMATIC-LAB sono nati quindi *“dal basso”*, ovvero da un reale bisogno nell'ambito delle attività preanalitiche di laboratorio, in relazione alla mancanza di un'offerta *ad hoc* di prodotti strumentali specifici di automazione della fase di preparazione dei campioni.

Le MOTIVAZIONI di ciascun PARTNER:

- **La motivazione di NATURA** al progetto è legata principalmente all'esigenza/opportunità di dover incrementare in maniera *sostenibile la produttività* del laboratorio di analisi ambientali.

In relazione al fatto che i processi di preparazione dei campioni a matrice solida (*fase di preparativa*) sono svolti tradizionalmente *"a mano"* (in un turno di 8 ore), dando luogo alla formazione di un *"collo di bottiglia"* per il processo di produzione dei rapporti di prova, la motivazione di NATURA è principalmente quella di poter attuare, mediante l'automazione della preanalitica, un processo produttivo *in continuo* sulle 24 ore.

La *fase di preanalitica* è finalizzata al *trasferimento da solido a liquido* degli inquinanti contenuti in ciascun campione a matrice solida (mediante procedimenti manuali di dosaggio e pesatura, preparazione eluati, mineralizzazione, estrazione, ecc.), in modo tale che i liquidi ottenuti automatizzando il processo con PREMATIC-LAB, possano essere poi accettati e inseriti in buffer di caricamento delle apparecchiature di analitica, che già operano *con continuità* sulle 24 ore per la determinazione delle concentrazioni degli analiti.

In definitiva, per quanto riguarda NATURA la motivazione è quella dell'*incremento sostenibile della produttività e dell'efficienza* del laboratorio di analisi in modo da poter accedere alle fasce più alte del suo mercato di riferimento, dove i *big players* richiedono grandi volumi di analisi ambientali di qualità (difendibilità legale del dato).

- **La motivazione di TELEMATIC Solutions** al progetto è legata principalmente all'esigenza/ opportunità di riutilizzare e diversificare le proprie competenze di automazione, di progettazione, di caratterizzazione e di realizzazione di sistemi tecnologici in ambito aerospaziale, in nuovi ambiti di mercato (analisi ambientali), mediante la partecipazione alla futura costituzione di una newco per la fase di ingegnerizzazione di PREMATIC-LAB.

Un'ulteriore motivazione di TELEMATIC Solutions, conseguita con la partecipazione al progetto PREMATIC-LAB, è stata lo sviluppo di collaborazioni e sinergie, condivisione di idee e progettualità con le realtà del Partenariato. Il progetto ha rappresentato una importante opportunità di condivisione e scambio, nonché di crescita professionale per il personale che ha partecipato. L'auspicio è di raggiungere una crescita imprenditoriale nel prossimo futuro attraverso la fase di ingegnerizzazione di PREMATIC-LAB. La Direzione aziendale crede fermamente che, attraverso l'attivazione di collaborazioni e sinergie con altre aziende, si possa rafforzare la presenza sul mercato e la propria competitività, favorendo una crescita più rapida e una maggiore innovazione dei sistemi e servizi sviluppati.

Inoltre, l'opportunità di conoscere e collaborare con l'Università, ha favorito l'aspetto innovativo degli sviluppi tecnici, mettendo a disposizione dell'azienda un bacino di conoscenze e di metodi che, altrimenti, sarebbero impensabili in termini d'investimento economico. *Ricerca, innovazione e sviluppo*, sono gli elementi che hanno aggregato le aziende e l'ente di ricerca coinvolto nel progetto ed hanno stimolato le persone coinvolte per il raggiungimento dell'obiettivo finale.

Con il progetto PREMATIC-LAB, TELEMATIC Solutions consolida la sua presenza nella Regione Campania; si tratta di una presenza non occasionale, dato che la sede di Benevento è operativa dal 2013 e le prospettive sono incoraggianti per proseguire e potenziare le risorse già presenti.

- **La motivazione di SAPIENZA INNOVAZIONE** al progetto è stata quella di soddisfare l'esigenza di valorizzare le proprie competenze di innovazione e di "modellazione funzionale" dei processi in un ambito tecnologico "sfidante" come quello dell'automazione dei processi chimico-fisici. SAPIENZA INNOVAZIONE



ha tra le proprie finalità: valorizzare la conoscenza, facilitare il dialogo tra mondo produttivo ed accademico, trovare forme di collaborazione stabili utili per coniugare ricerca e innovazione, incoraggiare idee e progetti ad elevato contenuto tecnologico e sostenere la competitività delle imprese.

Il Progetto PREMATICLAB ha rappresentato, quindi, una esperienza estremamente proficua sia a livello di progettualità, ad elevato contenuto tecnologico e innovativo, che di esperienza professionale per tutte le risorse che sono state coinvolte nella realizzazione del Progetto.

SAPIENZA INNOVAZIONE a livello progettuale ha potuto concretizzare uno dei propri obiettivi statuari, il trasferimento della conoscenza della ricerca e delle competenze scientifiche al mondo produttivo per la realizzazione di un prototipo innovativo. Ciò ha permesso una importante attività di *scouting* all'interno dei laboratori della Sapienza Università di Roma con l'intento di ricercare le professionalità scientifiche necessarie al raggiungimento degli obiettivi del progetto. Questa attività ha consentito la stabilizzazione di relazioni con gruppi di ricerca di elevato profilo scientifico, in particolar modo con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale con cui si è collaborato per la realizzazione degli obiettivi OR3 e OR5. Certamente, tali relazioni, potranno essere messe in campo per ulteriori futuri progetti.

Per quanto riguarda il personale coinvolto nel progetto, PREMATIC-LAB ha rappresentato PER SAPIENZA INNOVAZIONE una occasione importante per attirare giovani talenti, i quali sono stati coinvolti direttamente nelle fasi iniziali di prototipazione e di validazione del prototipo. In generale, intorno al progetto PREMATIC-LAB, sono stati coinvolti docenti universitari, ricercatori, giovani talenti e project manager che hanno rappresentato un "sistema" interdisciplinare arricchente per SAPIENZA INNOVAZIONE. Il coordinamento di questo "sistema" ha impegnato direttamente i dipendenti di SAPIENZA INNOVAZIONE consentendone un accrescimento delle proprie *expertise* sia tecniche che gestionali.

Un'ultima motivazione che ha fatto di PREMATIC-LAB non solo un progetto ad elevato contenuto tecnologico, è la relazione creata con TELEMATIC Solutions e NATURA, due realtà aziendali tese verso l'innovazione, con cui Sapienza Innovazione ha imparato a interagire, consolidando le proprie capacità di gestione delle criticità e di *problem solving* per il raggiungimento di un obiettivo finale comune.

OBIETTIVI PREFISSATI

L'obiettivo principale del progetto PREMATIC-LAB era quello di dimostrare con i risultati di attività di ricerca e sviluppo, la possibilità e la sostenibilità di automatizzare il processo manuale di *preparativa* dei campioni (preanalitica).

A questo scopo, l'obiettivo operativo era quello di sviluppare e realizzare un prototipo dimostrativo (TESTBED) di una apparecchiatura mecatronica modulare ad hoc, finalizzata ad evidenziare e comprovare il livello di incremento di *produttività*, di *miglioramento qualitativo* e di *efficienza di processo*, in maniera tale da rendere di fatto *oggettiva e tracciabile*, la preparazione automatica dei campioni, destinati poi alla successiva fase di *analitica specialistica*, costituita da apparecchiature già oggi in grado di operare in continuo sulle 24 ore.

A supporto delle logiche di automazione del processo di preanalitica (dall'ingresso e classificazione dei campioni a matrice solida, all'uscita dei contenitori dei corrispettivi liquidi da analizzare) è stata inoltre, concepita e realizzata una "*Libreria di Campioni*", ossia una "*base di dati e di conoscenza*" inerente allo "*storico*" delle diverse tipologie e caratteristiche di campioni a matrice solida analizzati nel tempo, dal momento che le variabili dipendenti dalla provenienza e dalle caratteristiche chimico-fisiche del materiale del campione in ingresso possono interferire ed inficiare la qualità dei risultati analitici.

Da un punto di vista più specificamente operativo, gli obiettivi prefissati del progetto PREMATIC-LAB traggono l'ottenimento dei seguenti risultati conseguenti all'utilizzo (futuro) di PREMATIC-LAB:



- *umento* di oltre il 100% della produttività del laboratorio;
- *velocizzazione* delle tempistiche di analisi;
- *tracciabilità* di tutte le operazioni eseguite;
- *riduzione/annullamento dell'errore umano* associata alle attività di preparativa;
- *umento della precisione*, dell'accuratezza e della ripetibilità delle procedure analitiche adottate;
- miglioramento delle condizioni di sicurezza del personale coinvolto nelle attività di laboratorio;
- opportunità di rafforzamento e difesa dei laboratori di bassa potenzialità rispetto allo strapotere delle multinazionali del settore.

ATTIVITÀ: "CHI HA FATTO COSA"

Le attività di *Ricerca Industriale* e di *Sviluppo Sperimentale* previste dal piano di sviluppo del progetto PREMATIC-LAB, sono state realizzate con una intensa collaborazione tra i tre partner di progetto: NATURA (Capofila), TELEMATIC Solutions ed il Consorzio SAPIENZA INNOVAZIONE.

Nella fase iniziale le attività di *Ricerca Industriale* hanno coinvolto i due Partner di progetto, NATURA e SAPIENZA INNOVAZIONE; nello specifico, Natura ha definito il *Concept Preliminare di Prodotto* (OR1_RI-Natura) unitamente all'analisi del processo AS-IS di preparativa, con la definizione dei requisiti funzionali di sistema e delle caratteristiche distintive.

L'analisi e lo studio del processo manuale AS-IS è stato propedeutico per SAPIENZA INNOVAZIONE al fine di poter sviluppare una prima ipotesi di processo automatizzato (TO-BE), nonché allo scopo di definire una prima parametrizzazione e modellazione funzionale delle tre *Linee di Preparativa* e produrre i primi *schemi funzionali e di marcia* (OR2_RI/SAPIENZA INNOVAZIONE) rappresentanti l'idea di processo automatico.

Tali schemi hanno poi fornito gli elementi di input per la *simulazione virtuale* in Matlab e in Simulink del nuovo processo (OR3_RI/SAPIENZA INNOVAZIONE).

Lo sviluppo delle suindicate attività, ha consentito di definire i processi automatici "TO BE", nonché di completare la definizione del *Concept Avanzato del Prototipo dimostratore* (OR4_RI/NATURA), successivamente confermato mediante la descrizione di protocolli di testing e validazione del sistema meccatronico (OR5_RI/SAPIENZA INNOVAZIONE).

Il Partenariato ha condiviso, sin dal primo anno di attività di progetto, le scelte di integrazione e ottimizzazione delle attività previste nel programma presentato (Gantt) in fase di domanda, a favore di una migliore qualità dei risultati raggiunti.

Difatti una migliore interazione collaborativa tra le Parti, ha permesso di operare adeguati e continui follow-up sugli obiettivi intermedi. Per queste motivazioni, lo *Steering Group* ha stabilito di posticipare le *dead line* degli OR in capo a Sapienza Innovazione (OR3-OR5), TELEMATIC Solutions (OR6-OR7) e NATURA (OR4) (vedi all. 17 1°SAL e 2°SAL).

Altresì, con riferimento all'OR6 di TELEMATIC Solutions, il Partenariato ha invece condiviso un anticipo dell'inizio delle attività per favorire una maggiore integrazione tra le attività di studio e di simulazione con quelle di progettazione.

Con TELEMATIC Solutions viene sviluppata la *progettazione definitiva e di dettaglio* del prototipo (OR6_RI, OR7_RI/TELEMATIC Solutions).

Lo sviluppo della *progettazione definitiva* ha consentito la definizione di tutte le specifiche necessarie all'implementazione della macchina, mentre lo sviluppo della progettazione di dettaglio ha consentito l'elaborazione dei disegni CAD di ciascun modulo costituente il prototipo.

Con il completamento della progettazione, il progetto è entrato nella *fase sperimentale*.

Le attività di *Sviluppo Sperimentale* sono state svolte dalla società NATURA ed hanno riguardato la:

- implementazione del prototipo dimostratore (OR8);
- sperimentazione dei campioni per la costruzione della *libreria di campioni, testing* e la *validazione del sistema realizzato* (OR9);
- valorizzazione della proprietà intellettuale (OR10);
- sviluppo del Piano di Exploitation (OR11);

Le attività di ricerca e sviluppo del progetto sono state coordinate e monitorate dalla società NATURA (OR12) che, sulla base di un continuo scambio di informazioni tra i membri del Partenariato, ha favorito l'integrazione dei contenuti sviluppati dalle attività dei singoli Partner.

La macchina PREMATIC-LAB è stata realizzata come costituita da una serie di sottosistemi integrati tra loro per fornire la possibilità di una analisi accurata ed ampia su diversi settori e fasi di processo.

OBIETTIVI RAGGIUNTI

Il prototipo di PREMATIC-LAB realizzato occupa attualmente un volume di ingombro complessivo che è stato "ridotto" a circa 20 m³ (*base 2m x 4m, per 2,5 m circa di altezza*), ovvero il 50% inferiore alle previsioni iniziali di "Concept"; volume di ingombro che potrebbe essere ulteriormente ridotto in fase di ingegnerizzazione.

Il Prototipo è organizzato fondamentalmente dai seguenti componenti/moduli funzionali specializzati: *Robot di Prelievo-Dosaggio/Pesatura; Modulo di Dosaggio Liquidi e Reagenti (Flex Powerdose); Robot di Avvitamento/Svitamento tappi; Sonicazione; Microdosaggio; Filtrazione in continuo; Centrifuga; Ribaltatore; Estrazione con Solventi (CEM); Mineralizzatore a Microonde (Turbovap), Robot di Movimentazione e attrezzaggi vari.*

Dopo la conclusione formale delle attività di progetto (dicembre 2018), il prototipo di PREMATIC-LAB continua ad essere ulteriormente testato (confronto tra risultati ottenuti automaticamente e manualmente) dalla società NATURA, per definirne i "dati operativi di targa" (ossia le caratteristiche di accuratezza e di esercizio, range di applicabilità), perché si possa "capitalizzare" *conoscenza ed esperienza sull'utilizzo della macchina mecatronica prototipale TESTBED*, prima della successiva fase di ingegnerizzazione e industrializzazione. Questa fase sarà utile anche per migliorare le caratteristiche dell'*Equipment List* di macchina ed apportare i miglioramenti ingegneristici e tecnologici necessari, perché la stessa possa essere replicata industrialmente e posta sul mercato nel suo insieme o per singoli moduli funzionali.

Più in generale, i risultati ottenuti dal Progetto PREMATIC-LAB hanno dimostrato il sostanziale raggiungimento degli obiettivi previsti nel Piano di Sviluppo approvato (All.3), ossia:

- la possibilità di automatizzare a ciclo continuo i processi tipicamente "manuali" di preparazione (*PreAnalitica*) dei campioni a matrice solida;
- l'incremento di produttività conseguente al passaggio da "processo manuale" (AS-IS) a "processo automatizzato" (TO-BE) nella preparazione di campioni a matrice solida;
- il risparmio di risorse e materiali nel passaggio da *workflow* manuale/automatico.

In particolare, il prototipo di PREMATIC-LAB utilizza tecnologie robotiche innovative per svolgere compiti sofisticati come ad es.: il contestuale *dosaggio e pesatura di precisione* di polvere (μg) di campione solido, il *dosaggio differenziato di reagenti*, il *microdosaggio* (μl) e altri ancora; esso ha evidenziato durante i test di

validazione, un risparmio non solo in termini di *tempi di esecuzione*, ma anche in termini di *risorse materiali*. A *parità di qualità* e di applicabilità delle *metodiche preanalitiche* di riferimento, il processo automatizzato consente di “eliminare” alcuni passaggi intermedi (es.: travasi intermedi e contenitori non direttamente funzionali, ma necessari nel processo manuale).

Altro obiettivo raggiunto, tutt’altro che trascurabile, è quello legato alla *sostanziale eliminazione del rischio sulla salute degli operatori* della preanalitica, in quanto l’automazione realizzata in PREMATIC-LAB, elimina del tutto l’approccio “manuale” e quindi, il contatto diretto con i processi operativi.

In definitiva, dal *confronto delle caratteristiche e delle prestazioni* del prodotto PREMATIC-LAB (TO-BE) rispetto a quanto previsto nel Piano di Sviluppo (All.3), risulta quanto riportato in sintesi nella tabella seguente.

Caratteristica Prestazionale	Piano di Sviluppo (All.3)	Prototipo Dimostratore (TO-BE)
Produttività	> 100%	<p>Prestazioni ampiamente raggiunte</p> <p>Posto che la <i>produttività specifica</i>, intesa come somma degli inversi dei tempi di esecuzione di ciascun singolo trattamento, sia equivalente in entrambi i casi (AS IS/TO BE), si ha:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Produttività “AS-IS” su 1 turno = 100 • Produttività “TO-BE” su 3 turni = 300 <p>Inoltre, nel processo automatizzato “TO-BE” si può ottenere la quasi eliminazione dei “tempi morti” (10% circa del tempo di ciclo) degli operatori, in relazione al fatto che questi ultimi svolgono contestualmente altre differenti attività di laboratorio.</p>
Miglioramento Qualitativo	> 30%	<p>Prestazioni ampiamente raggiunte</p> <p>La <i>qualità</i> delle diverse fasi di sviluppo dei processi di preanalitica è legata sia al rispetto delle metodiche analitiche (equivalenti per AS-IS e TO-BE), sia alla perfetta esecuzione di ciascuna singola attività di processo.</p> <p>Dai test effettuati è risultato che, a meno di errori di taratura, la qualità di esecuzione è confrontabile. Ciò che si evidenzia essere un “miglioramento</p>

		qualitativo” del TO-BE rispetto all’AS-IS (>30%), è la “tracciabilità” delle diverse fasi di trattamento dei campioni, le quali in una fase più evoluta del Prototipo (con l’integrazione di sensori di processo), potrà trasformarsi in “difendibilità legale”.
Efficienza di processo	Migliore Efficienza	Prestazioni ampiamente raggiunte Incremento di efficienza in relazione alla sostanziale eliminazione dei “tempi morti” (10% circa del tempo) degli operatori.

POSSIBILI RICADUTE INDUSTRIALI

Le ricadute del progetto PREMATIC-LAB sul soggetto proponente Natura sono in prima istanza quelle di poter, come “primo” utilizzatore del prodotto, risolvere il “collo di bottiglia” della fase preanalitica e incrementare contestualmente la produttività e competitività del laboratorio di analisi ambientali e quindi, il relativo fatturato.

Contestualmente con l’utilizzo di PREMATIC-LAB sarà possibile migliorare la qualità del servizio analitico, la contestuale sicurezza sul lavoro ed una minore produzione di rifiuti.

Più d’impatto è prevedibile la ricaduta legata alla registrazione del Marchio (già eseguita), alla fase di acquisizione di Brevetto e alla successiva ingegnerizzazione e commercializzazione del prodotto PREMATIC-LAB: la società Natura intende sviluppare uno specifico “spinoff” o “newco” ad hoc per lo sviluppo del prodotto che si inserirebbe poi in una nuova organizzazione a rete di imprese (partners), motivate dall’obiettivo comune di rafforzare il potenziale di commercializzazione del prodotto e di margine operativo.

Per la società TELEMATIC Solutions le possibili ricadute sono più specificatamente correlate alla possibilità della costituzione di una specifica newco (con la partecipazione della stessa) finalizzata all’industrializzazione, produzione, commercializzazione della apparecchiatura PREMATIC-LAB, ai laboratori di analisi ambientali individuabili come possibili acquirenti. Infatti, la prospettiva di istituire una newco rappresenta per TELEMATIC Solutions una possibile apertura verso un nuovo segmento di mercato, che offre prospettive interessanti per successive ricadute occupazionali ed economiche.

Le ricadute economiche attese sono attualmente supportate positivamente anche dall’attuale rivoluzione in atto, trainata soprattutto da “Industria 4.0” e dagli incentivi a vario titolo correlati, che spingono (Market Push) all’innovazione (competitività) nei processi produttivi e alla generale riduzione dei costi di produzione: le analisi di laboratorio non possono sottrarsi alle logiche di “economia di scala” imposte dai Big Player sui medio-piccoli laboratori, i quali avranno sempre più bisogno di organizzarsi e di automatizzare i processi produttivi per non soccombere.

L’evoluzione di mercato degli ultimi tempi sembra favorire infatti, i laboratori di analisi chimiche di grandi dimensioni (Big Player) che, lavorando su “grandi quantità” di campioni e analisi, hanno più possibilità di ottimizzare i processi di produzione di analisi, rispetto ai laboratori di più bassa potenzialità.

In altri termini, c’è da considerare che il fenomeno suindicato sta innescando un effetto di “take-over” da parte di grandi società multinazionali in questo settore. Pertanto, la presenza di un prodotto come

PREMATIC-LAB sul mercato consentirebbe ai laboratori di piccola e media potenzialità, di difendersi da questo fenomeno di supremazia e diventare più competitivi potendo aumentare la produttività e contestualmente anche la qualità, la tempestività, l'affidabilità e la rintracciabilità dei risultati delle analisi fornite.

Infine, per quanto riguarda gli effetti prodotti ad oggi in termini di occupazione, questi sono riconoscibili nell'assunzione di nuove risorse, sia all'interno di NATURA, che in TELEMATIC Solutions, in relazione anche all'acquisizione delle nuove conoscenze e tecnologie sviluppate in PREMATIC-LAB, mutuabili in altri settori.

Per quanto si riferisce all'occupazione derivante dagli effetti derivanti dalla commercializzazione del prodotto PREMATIC-LAB, questa può essere interpretata secondo due possibili "chiavi di lettura": 1) *occupazione* in termini di *nuovi addetti* a fronte delle nuove necessità produttive; 2) *formazione di risorse con skill interdisciplinare*, strategiche per la produzione e la commercializzazione dei prodotti PREMATIC-LAB.

30/10/2020