

## RELAZIONE TRIENNALE 2020-2022

Luca Selmi  
Direttore, IU.NET

### INDICE

1. Premessa	Pag. 2
2. Obiettivi e progetti di ricerca	Pag. 2
3. Situazione finanziaria ed amministrativa	Pag. 4
4. Attività di formazione e divulgazione	Pag. 5
5. Prospettive future	Pag. 6
6. Considerazioni conclusive	Pag. 7

## Premessa

Il Consorzio Nazionale Interuniversitario per la Nanoelettronica (Inter-University Nano Electronics Team - IU.NET), venne costituito a Bologna il 21 febbraio 2005 dai Rettori, o da loro Rappresentanti, dell'Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, dell'Università degli Studi di Ferrara, dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, dell'Università degli Studi Padova, dell'Università di Pisa, dell'Università degli Studi di Udine, e del Politecnico di Milano. Successivamente vi hanno aderito l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", l'Università della Calabria, il Politecnico di Torino e l'Università degli Studi di Perugia. In data 18 gennaio 2017 il Consorzio è stato rinnovato per ulteriori 12 anni nella medesima composizione. Nel triennio 2020-2022 il Consorzio si è ulteriormente esteso alle Università di Catania, Venezia Cà Foscari e alla Libera Università di Bolzano. Il rinnovo del 2017 è stato l'occasione per aggiornare la descrizione delle sue finalità, che attualmente consistono in:

- a) promuovere e coordinare ricerche nel campo dei dispositivi e delle tecnologie Elettroniche e, fra queste in particolare, le tecnologie Micro e Nanoelettroniche;
- b) promuovere il rafforzamento del patrimonio di competenze e conoscenze nazionali nel settore, e valorizzare le sinergie derivanti dalla complementarità delle competenze disponibili presso le Università consorziate;
- c) favorire la collaborazione tra Università consorziate, Enti di Ricerca e Industrie nazionali ed internazionali.

Il 21 febbraio 2023 il Consorzio diventerà "maggioranne" raggiungendo i 18 anni di vita, un traguardo significativo che dimostra da un lato la solidità del modello di funzionamento adottato, dall'altro la capacità dei suoi membri di superare difficoltà ed adattarsi all'evoluzione delle discipline, del contesto della ricerca scientifica e degli interessi industriali nel settore.

## Obiettivi e progetti di ricerca

La ricerca scientifica e tecnologica rappresenta la più importante finalità del Consorzio. I temi tradizionalmente di maggiore interesse per i gruppi operanti nel Consorzio si sono ulteriormente arricchiti e oggi riguardano i dispositivi a semiconduttore e i sistemi elettronici per applicazioni logiche e di memoria a bassissimo consumo, i dispositivi per la gestione della potenza e dell'energia basati su silicio o su semiconduttori composti ad alto bandgap (SiC, GaN), i dispositivi a micro-onde e la Terahertz electronics, i sensori nanoelettronici e gli attuatori di varia natura, ivi compresi i sistemi Micro-Elettro-Meccanici (MEMS), i sistemi fotovoltaici e i circuiti di energy harvesting, i nuovi materiali bidimensionali, l'elettronica flessibile, biodegradabile e compostabile e in una certa misura anche aspetti di sistema e codesign hardware-software.

La Tabella I riporta lo storico dei progetti partecipati da IU.NET dal momento della sua costituzione ad oggi. Essa dimostra il perdurare di una ottima integrazione di IU.NET nei network internazionali della ricerca scientifica finanziata a livello europeo (come testimoniato dai programmi di finanziamento partecipati) e un buon livello di coinvolgimento da parte di tutte le sedi. Questo aspetto dovrà essere oggetto di attenzione al fine di confermare il ruolo di IU.NET come moltiplicatore di opportunità di partecipazione a progetti competitivi per tutte le sedi, incluse quelle che hanno aderito più di recente. Il totale di 44 progetti in 18 anni corrisponde ad oltre 2 progetti competitivi all'anno, un ottimo risultato considerato il numero limitato di ricercatori complessivamente coinvolti in IU.NET.

Il carnet di esperienze di scrittura progetti accumulato nel corso degli anni è davvero cospicuo. Le conoscenze che IU.NET è in grado di condividere tra i propri partner in questo ambito è estremamente vario e difficilmente trova riscontro nelle competenze di un singolo gruppo di ricerca o di una singola sede. Assieme alle competenze scientifiche e tecniche, esso costituisce un patrimonio comune di sicuro valore.

La sottostante Tabella II riporta l'elenco dei 22 progetti attivi alla data odierna. Essi sono tutti i progetti in corso (15) e tutti i progetti per i quali è ancora attesa la corresponsione di almeno parte del finanziamento (7). I titoli danno una buona, sia pur molto sintetica rappresentazione dello spettro di attività in cui vengono coinvolte le sedi IU.NET.



**CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO  
PER LA NANOELETTRONICA**

Gli elementi essenziali di ciascun progetto vengono esaminati in occasione delle assemblee e non verranno ripetuti qui.

## Situazione amministrativa e finanziaria

La gestione dell'amministrazione di IU.NET ha registrato un deciso rafforzamento e consolidamento nel passato triennio. La decisione di procedere all'assunzione e formazione di una unità di personale propria con ruolo di segretario amministrativo, dapprima con contratto a tempo determinato e poi con la trasformazione del rapporto di lavoro a tempo indeterminato, ha portato significativi benefici e semplificazioni nelle relazioni tra e con le sedi partner oltre che con il commercialista e il revisore. Ha inoltre rafforzato la capacità di IU.NET di rispondere in modo tempestivo alle richieste degli enti finanziatori, delle sedi e delle call, rafforzando la buona fama del Consorzio. La tempestività dei pagamenti verso le consorziate è eccellente. L'organizzazione del lavoro basata su spazi e calendari condivisi consente agilità di interazione con il Direttore, elemento essenziale per l'efficienza operativa.

Il passaggio alla tesoreria unica richiesto dal MEF nel 2021 sulla base dell'iscrizione di tutti i consorzi interuniversitari all'elenco dei soggetti obbligati in tal senso è stato complesso e ha richiesto molto tempo. Fortunatamente, le nuove modalità operative hanno rallentato solo in misura modesta i tempi dei trasferimenti da e verso le consorziate. Questa rapidità si rivela spesso importante, in particolare, nelle giornate conclusive dell'esercizio finanziario, quando è consolidata prassi degli enti finanziatori e dei coordinatori di progetto trasferire ingenti somme di denaro ai beneficiari, che rischiano dunque di accumularsi alla voce debiti verso le consorziate all'atto di chiusura del bilancio, peggiorando i parametri di affidabilità economico-finanziaria. Questo in realtà non si è finora verificato, ma si tratta comunque di un aspetto che dovrà essere mantenuto sotto stretta osservazione. I contatti con altri consorzi analoghi e con il revisore e il commercialista si sono rivelati molto preziosi per organizzare la transizione.

Le principali sorgenti di finanziamento sono tradizionalmente rappresentate dalla Commissione Europea (EC), dal MUR e dal MISE (oggi MITIT) attraverso progetti integralmente finanziati a livello europeo, cofinanziati a livello italiano e nazionale (ENIAC, ECSEL, KDT) o integralmente finanziati dai ministeri italiani (ad esempio progetti PON, FLAGERA). Le entrate del Consorzio nel triennio sono derivate tutte da questi tre soggetti per lo svolgimento di progetti istituzionali; non vi è stata alcuna commessa di ricerca conto terzi.

Il triennio 2020-2022 ha confermato il deciso stato di salute della situazione finanziaria del Consorzio già osservato durante il periodo 2017-2019, testimoniato nella sottostante Tabella II, che riporta i flussi di cassa.

Totale flussi di cassa Esercizio Finanziario 2017		€ 1.751.500
Totale flussi di cassa Esercizio Finanziario 2018		€ 1.760.214
Totale flussi di cassa Esercizio Finanziario 2019		€ 784.019
<b>Totale flussi di cassa nel periodo 2017-2019</b>		<b>€ 4.295.733</b>
Totale flussi di cassa Esercizio Finanziario 2020		€ 1.972.201
Totale flussi di cassa Esercizio Finanziario 2021		€ 2.013.858
Totale flussi di cassa Esercizio Finanziario 2022		€ 1.156.201
<b>Totale flussi di cassa nel periodo 2020-2022</b>		<b>€ 5.142.260</b>
Tabella II - Storico dei Flussi di cassa nel periodo 2016-2022		

Nell'ultimo triennio hanno avuto un ruolo preponderante nelle entrate le quote europee dei progetti ECSEL a conferma del fatto che le piattaforme tecnologiche sono una fonte essenziale di finanziamento per le sedi di IU.NET. Ha inoltre contribuito la corresponsione da parte del MUR della quota nazionale degli ultimi due progetti ENIAC (E2CoGaN e LAB4MEMS-II, circa € 486.250), resa possibile dal passaggio al regime di tesoreria unica. Rimane una nota dolente il ritardo con cui sia MUR che MISE/MITIT procedono nell'esame dei rendiconti e nella corresponsione della quota nazionale di (co)finanziamento dei progetti ECSEL, FLAGERA e PON, nonostante le dichiarazioni ufficiali di impegno a ridurre apprezzabilmente la durata delle procedure istruttorie. Questo dato di fatto deve essere preso

## CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LA NANOELETTRONICA

---

in dovuta considerazione anche alla luce dell'evoluzione del quadro delle JU in Europa che ha portato ECSEL a trasformarsi in KDT, cui seguirà la nuova partnership CHIPS.

Alla data del 31.12.2022, nonostante ripetute richieste di informazioni, nessuno dei progetti PON (NEON, ADAS+), ECSEL (WinSiC4AP, CONNECT, ArrowHead Tools, AI4DI) e FLAG-ERA (CONVERGENCE) terminati nel triennio precedente ha ancora ricevuto la quota di cofinanziamento da parte del MIUR o del MISE. Inoltre, fatto salvo un paio di casi (REACTION, ENERGY ECS) mancano ancora i decreti di concessione. Le attività di rendicontazione e verifica da parte di Invitalia sono capillari e generalmente procedono in modo piuttosto lento rispetto alle tempistiche dei progetti. Le procedure di rendicontazione sono rese farraginose dal fatto che salvo i casi in cui IU.NET è capofila nazionale, i partner non hanno visibilità né accesso diretto alla piattaforma di rendicontazione, ed è pertanto complesso anticipare le richieste di documentazione addizionale che vengono spesso formulate in fase di verifica. Per IU.NET non resta che reiterare il suggerimento alle sedi di non concedere anticipazioni di spesa sulle quote nazionali dei progetti prima dell'effettiva erogazione del contributo e ribadire l'auspicio, già espresso nelle precedenti relazioni triennali, che il MUR e il MISE/MITIT procedano ad una drastica semplificazione delle procedure burocratiche di attribuzione ed erogazione dei finanziamenti, e che cessi l'anomalia tutta italiana e priva analogo riscontro negli altri stati europei nella gestione di questi aspetti.

L'assenza di finanziamenti puntuali non è priva di conseguenze pratiche nella gestione operativa dei progetti. Essa ritarda la capacità delle consorziate di acquisire validi dottorandi e potenziali post-doc. La contrattualizzazione tempestiva di queste figure è infatti un indispensabile elemento di competitività nel mondo della ricerca.

L'accresciuta disponibilità economica maturata nel triennio ha consentito al Consorzio di consolidare e incrementare un fondo di gestione adeguato a soddisfare gli stringenti requisiti di affidabilità economico-finanziaria richiesti dagli enti finanziatori. Tale fondo ha attualmente una consistenza pari a circa tre volte le spese annuali, e costituisce una buona garanzia nel caso di momentanei cali delle entrate che dovessero verificarsi nel futuro. Esso inoltre potrebbe rivelarsi sufficiente a far qualificare IU.NET per il ruolo di coordinatore di progetto a livello europeo, cosa che certamente rafforzerebbe la sua posizione internazionale. La riduzione del budget per progetto stabilita dagli enti finanziatori italiani nelle ultime call e la possibilità che il consorzio attraverso in futuro fasi meno brillanti dal punto di vista dell'attrattività di finanziamenti suggeriscono di tenere comunque ben monitorata la situazione.

### Attività di formazione e divulgazione

La formazione e divulgazione ha svolto un ruolo importante nel corso della storia di IU.NET, coerentemente con le indicazioni statutarie. Nel corso del triennio in esame, IU.NET ha mantenuto il pre-esistente ruolo di indirizzo nella definizione dei programmi di alcune iniziative internazionali di formazione a livello dottorale; le consorziate hanno spesso contribuito con presentazioni, sessioni dedicate, workshop di progetto, etc. Nuove opportunità stanno arrivando nell'ambito dei progetti BEFERROSYNAPTIC, CHARM e iREL4.0 per i quali IU.NET ha esposto attività di disseminazione. Ulteriori opportunità potranno venire nell'ambito del progetto ICOS appena lanciato.

### Prospettive future

Quanto sopra esposto dimostra che nel triennio 2020-2022 IU.NET si è confermato una realtà estremamente attiva nel panorama della ricerca internazionale in micro e nanoelettronica. Il Consorzio ha accresciuto le proprie competenze in materia di progettazione circuitale (che rafforza la possibilità di intercettare proposte progettuali su un campo esteso di TRL vista l'importanza del DTCO e STCO nella filiera) e di elettronica su substrati flessibili, compostabili, etc. temi di sicuro rilievo data la crescente attenzione per le problematiche della sostenibilità.

Il marchio IU.NET è noto a livello europeo e ovunque sinonimo di eccellenza nella ricerca, affidabilità nei partenariati, capacità di esecuzione puntuale dei progetti. Soprattutto in ambito ECSEL il Consorzio ha esteso i

## CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LA NANOELETTRONICA

---

propri collegamenti verso importanti realtà industriali nazionali ed internazionali del mondo dell'elettronica; non solo le storiche ST, AMAT, Infineon ma anche BOSCH, HPE-COXA, RawPOWER, la filiera dei componenti in materiali ad alto bandgap, etc. L'apprezzamento di cui gode lo ha candidato a ruoli di responsabilità nazionale nella gestione dei progetti (PROGRESSUS, LOLIPOP) e potrebbe consentirgli in futuro di svolgere analogo ruolo a livello europeo. I limiti sulla numerosità dei partner all'interno dei consorzi di progetto finanziati in particolare dal MiSE/MITIT talvolta ha reso IU.NET uno strumento addirittura indispensabile per poter competere nell'accesso ai fondi.

Per mantenere il proprio posizionamento competitivo, IU.NET è dovuto evolvere, accettando di strutturarsi e prendendo impegni a lungo termine in materia di personale. E' stato inoltre necessario un parziale riposizionamento dei temi di ricerca, accompagnato e coadiuvato in modo non dirigistico dall'evoluzione delle tematiche e delle competenze all'interno delle sedi consorziate, oltre che dall'acquisizione di nuove competenze; sempre, comunque impegnandosi nel proprio ruolo di aggregatore e moltiplicatore di opportunità. Il forte collegamento esistente con il network europeo SINANO (alla cui costituzione IU.NET diede importanti contributi) continua a dare al Consorzio l'opportunità di partecipare e contribuire alle iniziative IRDS e IEEE Rebooting Computing che stanno disegnando il futuro panorama di sviluppo della nanoelettronica a livello mondiale alla luce dell'*heterogeneous integration* di molte nuove soluzioni su chip, chiplet, package, etc. nel continuo tentativo di accrescere la densità di integrazione e abbassare il consumo dei componenti. L'esistenza in ambito nanoelettronica, di un riferimento comune italiano per i partner internazionali sta posizionando IU.NET in modo interessante rispetto al CHIPS ACT in arrivo.

E' importante che IU.NET mantenga attivi questi collegamenti negli anni a venire; da essi arriveranno certamente stimoli e opportunità per orientare al meglio le attività di ricerca delle sedi.

Attualmente i progetti IU.NET gestiti dalle piattaforme tecnologiche, in particolare da ECSEL/KDT, sono preponderanti per numero e ammontare del finanziamento medio rispetto a quelli gestiti integralmente dalla Commissione Europea; essi rappresentano la prima fonte di finanziamento della ricerca per le consorziate e di sostentamento per IU.NET. E' dunque molto importante che IU.NET mantenga un posizionamento forte nella JU KDT e nelle iniziative che seguiranno. E' altresì importante imparare a comporre progetti in grado di coprire più TRL e con un occhio alle possibilità di innovazione, non solo a quelle della ricerca. Le masse critiche necessarie per competere in questo scenario evolutivo stanno diventando più grandi e aumenta dunque l'utilità di partenariati nazionali, multidisciplinari e internazionali in grado di lavorare in modo efficiente, flessibile e sinergico, come IU.NET ha saputo fare in questi 18 anni. L'attenzione che la politica ha finalmente iniziato a riservare alla microelettronica potrebbe portare nuove opportunità di collaborazione con privati, mai veramente coltivate fino in fondo da IU.NET.

L'enfasi crescente verso l'integrazione eterogenea di componenti diversificati (sensori, elettronica di potenza, MEMS, RF, fotonica) realizzati con tecnologie altrettanto variegata, certamente porterà ad emergere nuovi temi di ricerca di potenziale interesse. Il filone di ricerca sui nuovi paradigmi di computazione, l'*in-memory computing* e le architetture neuromorfiche si è espanso dando opportunità a più sedi IU.NET a partire da quella del Prof. Ielmini presso PoliMI storicamente impegnate in questi temi. Anche la presenza nelle reti internazionali si è rafforzata, come dimostra il recente coinvolgimento in numerose proposte progettuali. Sempre nell'area dei nuovi materiali e dei dispositivi il triennio ha visto crescere l'interesse per l'introduzione di materiali bidimensionali in elettronica e fotonica, e per la ricerca di tecnologie a supporto del *quantum computing* con associata elettronica a temperature criogeniche. Mentre sul primo tema IU.NET è già da tempo attivo, il secondo è sicuramente interessante ma richiede uno sforzo di preparazione maggiore. Stante la concentrazione di apprezzabili risorse nel futuro, mantenersi attivi in questi ambiti potrebbe dare concrete opportunità di crescita a quei gruppi del Consorzio che decideranno di investire nel settore. Anche in questo caso si tratta di passare da sporadiche proposte ben valutate ad una presenza più continuativa e riconosciuta a livello internazionale.

## CONSORZIO NAZIONALE INTERUNIVERSITARIO PER LA NANOELETTRONICA

---

Il PNRR ha visto IU.NET in un ruolo marginale, principalmente a causa dell'esplicita esclusione della quasi totalità dei Consorzi dalla possibilità di partecipazione. Molte delle unità sono comunque presenti nei centri nazionali, sistemi dell'innovazione e nei partenariati estesi, posizioni dalle quali potranno monitorare la situazione e contribuire alla ricerca forti dell'esperienza internazionale maturata anche attraverso IU.NET.

Dal punto di vista della formazione superiore, le unità IU.NET stanno avendo nuove opportunità dalla partenza di alcuni dottorati nazionali, in particolare quello sull'elettronica; è invece da mantenere alta l'attenzione verso le proposte MSCA. Il Consorzio infatti, con la sua rete di laboratori e gruppi di ricerca multidisciplinari e tra loro complementari, può essere un partner di valore per il *secondment* di giovani ricercatori nell'ambito, ad esempio, delle ITN. Questa dimensione di rete di IU.NET può costituire un asset importante anche per rafforzare eventuali proposte progettuali di singoli ricercatori in area ERC.

### Considerazioni conclusive

Allo scadere dei 18 anni dalla data di fondazione, alla vigilia della maturità, il Consorzio IU.NET si conferma capace di aggregare e portare a collaborare fattivamente i gruppi di ricerca italiani appartenenti a diversi dipartimenti e/o sedi operanti in un crescente numero di aree dell'Elettronica, con competenze variegata che sposano appieno le filiere del DTCO e STCO. Il Consorzio è un importante strumento di gestione della tradizionale competitività accademica, riuscendo a trasformarla in occasione di collaborazione e in opportunità di accesso a finanziamenti altrimenti difficili da ottenere per mancanza di sufficiente massa critica e capacità di incidere. L'interesse di nuovi gruppi a unirsi al Consorzio testimonia dell'immagine ottima di cui IU.NET generalmente gode. La flessibilità con cui IU.NET consente di aggregare ricercatori esperti in aree diverse e complementari permette di proporsi per ruoli di riconosciuto rilievo. La visibilità esterna che IU.NET garantisce alle Università consorziate evita inopportuni conflitti dei ricercatori con le proprie istituzioni di appartenenza.

Tuttavia, i risultati ottenuti non possono essere dati per scontati nel futuro. L'elevato numero di progetti, la necessità di monitorare comunità scientifiche sempre più ampie, la complessità delle procedure amministrative di gestione, gli adempimenti burocratici imposti dalla natura esclusivamente pubblica delle consorziate, la loro duplicazione a livello nazionale ed europeo, le regolamentazioni sempre più pervasive e puntuali, hanno reso più intricata la vita di IU.NET. Per poter continuare ad agire efficacemente a favore dei propri soci, mantenere ed aumentare il proprio volume di attività, IU.NET si è strutturato maggiormente, mantenendo però efficienza, flessibilità e rapidità di risposta. Questo lavoro dovrà essere accompagnato in futuro da una migliore definizione dei processi interni, presumibilmente anche con l'aiuto di esperti esterni.

Diciotto anni sono un lasso di tempo molto ampio in ambito micro e nanoelettronica, sufficiente ad osservare alti e bassi della disciplina. Sono anche quasi una generazione dal punto di vista anagrafico. E' importante aggiornare la *value-proposition* del Consorzio verso i gruppi di ricerca che vi partecipano e al tempo stesso preservare la memoria delle motivazioni che hanno portato il Consorzio a nascere, perché molte di esse sono ancora attuali, ma è anche importante trasmettere ai giovani che si stanno affacciando alla disciplina la stessa passione e volontà di crescere che ha animato i fondatori e gli appartenenti a IU.NET finora.