

711 - BILANCIO ORDINARIO D'ESERCIZIO

Data chiusura esercizio 31/12/2020

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

DATI ANAGRAFICI

Indirizzo Sede legale: TRIESTE TS S.S. 14 KM 163,5

Codice fiscale: 00697920320

Forma giuridica: SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI

Indice

Capitolo 1 - BILANCIO PDF OTTENUTO IN AUTOMATICO DA XBRL	2
Capitolo 2 - VERBALE ASSEMBLEA ORDINARIA	25
Capitolo 3 - RELAZIONE GESTIONE	32
Capitolo 4 - RELAZIONE SINDACI	144

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Bilancio di esercizio al 31-12-2020

Dati anagrafici	
Sede in	TRIESTE
Codice Fiscale	00697920320
Numero Rea	TS-94198
P.I.	IT00697920320
Capitale Sociale Euro	47.632.663 i.v.
Forma giuridica	SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI
Settore di attività prevalente (ATECO)	72.1
Società in liquidazione	no
Società con socio unico	no
Società sottoposta ad altrui attività di direzione e coordinamento	no
Appartenenza a un gruppo	no

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Stato patrimoniale

	31-12-2020	31-12-2019
Stato patrimoniale		
Attivo		
B) Immobilizzazioni		
I - Immobilizzazioni immateriali		
4) concessioni, licenze, marchi e diritti simili	3.457.292	3.783.467
Totale immobilizzazioni immateriali	3.457.292	3.783.467
II - Immobilizzazioni materiali		
1) terreni e fabbricati	23.146.259	23.734.606
2) impianti e macchinario	68.313.273	68.340.816
3) attrezzature industriali e commerciali	1.305.246	1.369.669
5) immobilizzazioni in corso e acconti	7.540.008	2.157.113
Totale immobilizzazioni materiali	100.304.786	95.602.204
III - Immobilizzazioni finanziarie		
1) partecipazioni in		
a) imprese controllate	1.320.827	1.334.894
Totale partecipazioni	1.320.827	1.334.894
2) crediti		
d-bis) verso altri		
esigibili oltre l'esercizio successivo	28.313	30.713
Totale crediti verso altri	28.313	30.713
Totale crediti	28.313	30.713
Totale immobilizzazioni finanziarie	1.349.140	1.365.607
Totale immobilizzazioni (B)	105.111.218	100.751.278
C) Attivo circolante		
I - Rimanenze		
1) materie prime, sussidiarie e di consumo	523.271	531.007
3) lavori in corso su ordinazione	284.445	211.405
5) acconti	24.693	66.985
Totale rimanenze	832.409	809.397
II - Crediti		
1) verso clienti		
esigibili entro l'esercizio successivo	234.004	219.382
Totale crediti verso clienti	234.004	219.382
2) verso imprese controllate		
esigibili entro l'esercizio successivo	-	7.926
Totale crediti verso imprese controllate	-	7.926
5-bis) crediti tributari		
esigibili entro l'esercizio successivo	46.548	151.400
Totale crediti tributari	46.548	151.400
5-quater) verso altri		
esigibili entro l'esercizio successivo	3.775.639	1.945.274
esigibili oltre l'esercizio successivo	2.164.453	3.517.835
Totale crediti verso altri	5.940.092	5.463.109
Totale crediti	6.220.644	5.841.817
IV - Disponibilità liquide		
1) depositi bancari e postali	73.386.898	49.420.388
3) danaro e valori in cassa	0	0

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Totale disponibilità liquide	73.386.898	49.420.388
Totale attivo circolante (C)	80.439.951	56.071.602
D) Ratei e risconti	147.772	143.620
Totale attivo	185.698.941	156.966.500
Passivo		
A) Patrimonio netto		
I - Capitale	47.632.663	47.632.663
IV - Riserva legale	156.779	141.336
V - Riserve statutarie	3.113.349	2.730.564
VI - Altre riserve, distintamente indicate		
Riserva da rivalutazione delle partecipazioni	1.028.894	1.118.265
Varie altre riserve	6.333.383	5.000.049
Totale altre riserve	7.362.277	6.118.314
IX - Utile (perdita) dell'esercizio	169.429	308.857
Totale patrimonio netto	58.434.497	56.931.734
B) Fondi per rischi e oneri		
4) altri	3.116.800	2.180.469
Totale fondi per rischi ed oneri	3.116.800	2.180.469
C) Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato		
	2.931.025	3.068.880
D) Debiti		
5) debiti verso altri finanziatori		
esigibili entro l'esercizio successivo	5.587.701	5.582.599
esigibili oltre l'esercizio successivo	29.096.513	34.684.214
Totale debiti verso altri finanziatori	34.684.214	40.266.813
6) acconti		
esigibili entro l'esercizio successivo	2.631.591	2.305.092
Totale acconti	2.631.591	2.305.092
7) debiti verso fornitori		
esigibili entro l'esercizio successivo	4.915.401	4.450.205
Totale debiti verso fornitori	4.915.401	4.450.205
11) debiti verso controllanti		
esigibili entro l'esercizio successivo	76.989	53.940
Totale debiti verso controllanti	76.989	53.940
12) debiti tributari		
esigibili entro l'esercizio successivo	1.228.562	617.534
Totale debiti tributari	1.228.562	617.534
13) debiti verso istituti di previdenza e di sicurezza sociale		
esigibili entro l'esercizio successivo	984.620	924.593
Totale debiti verso istituti di previdenza e di sicurezza sociale	984.620	924.593
14) altri debiti		
esigibili entro l'esercizio successivo	5.766.796	6.021.318
Totale altri debiti	5.766.796	6.021.318
Totale debiti	50.288.173	54.639.495
E) Ratei e risconti	70.928.446	40.145.922
Totale passivo	185.698.941	156.966.500

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Conto economico

	31-12-2020	31-12-2019
Conto economico		
A) Valore della produzione		
1) ricavi delle vendite e delle prestazioni	886.072	685.283
3) variazioni dei lavori in corso su ordinazione	73.040	162.534
4) incrementi di immobilizzazioni per lavori interni	1.686.917	1.343.324
5) altri ricavi e proventi		
contributi in conto esercizio	41.371.639	43.625.471
altri	1.142.925	2.294.187
Totale altri ricavi e proventi	42.514.564	45.919.658
Totale valore della produzione	45.160.593	48.110.799
B) Costi della produzione		
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci	2.483.327	3.420.714
7) per servizi	14.761.259	16.626.809
8) per godimento di beni di terzi	1.796.718	1.952.358
9) per il personale		
a) salari e stipendi	14.169.560	14.296.077
b) oneri sociali	4.381.248	4.430.966
c) trattamento di fine rapporto	956.322	970.637
e) altri costi	1.786.002	1.864.260
Totale costi per il personale	21.293.132	21.561.940
10) ammortamenti e svalutazioni		
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	336.602	336.608
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali	1.108.911	1.101.776
Totale ammortamenti e svalutazioni	1.445.513	1.438.384
11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci	7.736	(2.288)
13) altri accantonamenti	943.992	287.900
14) oneri diversi di gestione	121.038	182.864
Totale costi della produzione	42.852.715	45.468.681
Differenza tra valore e costi della produzione (A - B)	2.307.878	2.642.118
C) Proventi e oneri finanziari		
16) altri proventi finanziari		
d) proventi diversi dai precedenti		
altri	6.082	2.622
Totale proventi diversi dai precedenti	6.082	2.622
Totale altri proventi finanziari	6.082	2.622
17) interessi e altri oneri finanziari		
altri	1.084.817	1.256.075
Totale interessi e altri oneri finanziari	1.084.817	1.256.075
17-bis) utili e perdite su cambi	33	939
Totale proventi e oneri finanziari (15 + 16 - 17 + - 17-bis)	(1.078.702)	(1.252.514)
D) Rettifiche di valore di attività e passività finanziarie		
19) svalutazioni		
a) di partecipazioni	14.067	89.371
Totale svalutazioni	14.067	89.371
Totale delle rettifiche di valore di attività e passività finanziarie (18 - 19)	(14.067)	(89.371)
Risultato prima delle imposte (A - B + - C + - D)	1.215.109	1.300.233
20) Imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

imposte correnti	1.045.680	991.376
Totale delle imposte sul reddito dell'esercizio, correnti, differite e anticipate	1.045.680	991.376
21) Utile (perdita) dell'esercizio	169.429	308.857

Rendiconto finanziario, metodo indiretto

	31-12-2020	31-12-2019
Rendiconto finanziario, metodo indiretto		
A) Flussi finanziari derivanti dall'attività operativa (metodo indiretto)		
Utile (perdita) dell'esercizio	169.429	308.857
Imposte sul reddito	1.045.680	991.376
Interessi passivi/(attivi)	1.069.137	1.252.327
1) Utile (perdita) dell'esercizio prima d'imposte sul reddito, interessi, dividendi e plus/minusvalenze da cessione	2.284.246	2.552.560
Rettifiche per elementi non monetari che non hanno avuto contropartita nel capitale circolante netto		
Accantonamenti ai fondi	980.377	45.233
Ammortamenti delle immobilizzazioni	1.409.874	1.417.914
Totale rettifiche per elementi non monetari che non hanno avuto contropartita nel capitale circolante netto	2.390.251	1.463.147
2) Flusso finanziario prima delle variazioni del capitale circolante netto	4.674.497	4.015.707
Variazioni del capitale circolante netto		
Decremento/(Incremento) delle rimanenze	(23.012)	(187.974)
Decremento/(Incremento) dei crediti verso clienti	(14.622)	279.104
Incremento/(Decremento) dei debiti verso fornitori	465.197	(3.300.315)
Decremento/(Incremento) dei ratei e risconti attivi	(4.152)	42.698
Incremento/(Decremento) dei ratei e risconti passivi	30.792.531	25.415.426
Altri decrementi/(Altri Incrementi) del capitale circolante netto	(31.194)	5.012.059
Totale variazioni del capitale circolante netto	31.184.748	27.260.998
3) Flusso finanziario dopo le variazioni del capitale circolante netto	35.859.245	31.276.705
Altre rettifiche		
Interessi incassati/(pagati)	(1.079.144)	(1.263.395)
(Imposte sul reddito pagate)	(612.610)	(985.072)
(Utilizzo dei fondi)	(174.240)	(56.522)
Altri incassi/(pagamenti)	(7.661)	(192.100)
Totale altre rettifiche	(1.873.655)	(2.497.089)
Flusso finanziario dell'attività operativa (A)	33.985.590	28.779.616
B) Flussi finanziari derivanti dall'attività d'investimento		
Immobilizzazioni materiali		
(Investimenti)	(8.752.602)	(5.418.859)
Disinvestimenti	2.976.748	3.405.761
Immobilizzazioni immateriali		
(Investimenti)	(68.614)	(8.060)
Disinvestimenti	58.187	3.715
Immobilizzazioni finanziarie		
(Investimenti)	16.467	89.371
Flusso finanziario dell'attività di investimento (B)	(5.769.814)	(1.928.072)
C) Flussi finanziari derivanti dall'attività di finanziamento		
Mezzi di terzi		
Accensione finanziamenti	1.333.333	1.333.333
(Rimborso finanziamenti)	(5.582.599)	(5.417.545)
Flusso finanziario dell'attività di finanziamento (C)	(4.249.266)	(4.084.212)
Incremento (decremento) delle disponibilità liquide (A ± B ± C)	23.966.510	22.767.332
Disponibilità liquide a inizio esercizio		
Depositi bancari e postali	49.420.388	26.653.056

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Danaro e valori in cassa	0	-
Totale disponibilità liquide a inizio esercizio	49.420.388	26.653.056
Disponibilità liquide a fine esercizio		
Depositi bancari e postali	73.386.898	49.420.388
Danaro e valori in cassa	0	0
Totale disponibilità liquide a fine esercizio	73.386.898	49.420.388

Nota integrativa al Bilancio di esercizio chiuso al 31-12-2020

Nota integrativa, parte iniziale

Il bilancio che sottoponiamo alla Vostra approvazione, costituito dallo Stato Patrimoniale, dal Conto Economico, dal Rendiconto Finanziario e dalla Nota Integrativa, è stato redatto secondo i criteri previsti dalla normativa civilistica, dai principi contabili nazionali e tenendo conto di quanto previsto dalla legge 370/1999, art. 10, comma 4. Lo stesso è corredato dal prospetto delle variazioni nei conti di patrimonio netto. Inoltre sono stati predisposti i prospetti previsti dal Decreto Ministeriale Ministero Economia e Finanze del 27 marzo 2013 come indicato nell'art. 5 cioè il conto consuntivo in termini di cassa, il rapporto sui risultati e i prospetti SIOPE relativi alle entrate e alle uscite in termini di flussi finanziari.

Il bilancio è stato predisposto e redatto in accordo con il Collegio Sindacale in merito ai criteri di valutazione ed ai principi contabili da applicare tenendo anche conto degli ultimi aggiornamenti degli stessi.

Tra le principali modifiche di iscrizione e valutazione apportate dal d.lgs. 139/2015, relativamente al presente bilancio, si precisa quanto segue:

- ai sensi dell'articolo 12 comma 2 del dlgs 139/2015 le poste iscritte anteriormente al primo gennaio 2016 rimangono iscritte in base agli originari criteri di valutazione;
- non sono presenti derivati in ambito societario;
- le poste di debito e credito non sono state iscritte in base al metodo del costo ammortizzato in quanto di norma aventi scadenza entro i 12 mesi; sarebbe, infatti, stato irrilevante l'effetto della iscrizione al costo ammortizzato ai sensi e nel rispetto di quanto previsto dall'art. 2423 c. 4 del Codice Civile;
- le sopravvenienze attive e passive sono state riclassificate nelle voci di diretta pertinenza o, in via residuale, nelle voci A5 o B14.

I principi contabili ed i criteri di valutazione più significativi sono esposti qui di seguito; gli stessi sono conformi a quelli adottati nell'esercizio precedente e rispondono a quanto richiesto dall'art. 2426 c.c. tenendo conto di quanto previsto dalla sopracitata Legge 370/99 e dalla Legge 196/2009.

In particolare si è tenuto conto del principio della continuità aziendale. Ciò è supportato dal fatto che si ritiene che Elettra - Sincrotrone Trieste, la cui attività non è peraltro mai cessata in forza del DPCM di data 22 marzo 2020, possa in futuro continuare a svolgere regolarmente la propria attività stante che a tutt'oggi vengono erogati sufficienti contributi strutturali o vengono finanziati opportuni progetti per la copertura dei relativi costi di gestione; in un contesto in cui l'operatività aziendale, malgrado le limitazioni che si sono registrate con riferimento alla mobilità dei dipendenti, degli utenti e dei vari soggetti che gravitano attorno alla Società, appare assicurata, anche grazie al processo di remotizzazione delle forme di lavoro e delle attività di ricerca da subito favorito ed implementato, oltretutto all'attivazione di adeguati presidi di tutela di salute e sicurezza.

Analogamente non si è fatto ricorso alcuno, non ricorrendone i presupposti, all'ordinaria normativa ed ai principi contabili previsti in materia di perdite d'esercizio dal D.L. 23/20 e dalla Legge 178/20 nonché in materia di ammortamenti dal DL 104/20.

La Società ha ritenuto di non avvalersi delle possibilità di rivalutazione di propri beni di cui all'articolo 110 del D.L. 14 agosto 2020 n. 104 (c.d. "Decreto Agosto", coordinato con legge di conversione n. 126 del 13 ottobre 2020), nè si è avvalsa -non ricorrendone i presupposti- della possibilità di eventuale riallineamento dei valori fiscali a quelli contabili, prevista dal comma 8 del medesimo articolo 110 del D.L. 104/2020 e dall'art. 1, comma 83, della L. 30.12.2020, n. 178 ("legge di bilancio 2021"), che ha inserito un nuovo comma 8-bis nell'art. 110 del D.L. 14.08.2020, n. 104.

Ai sensi di quanto disposto dal recente "Decreto Milleproroghe" (Decreto Legge n. 183/2020), convertito con legge 26 febbraio 2021 n. 21, in vigore dal 2 marzo 2021 (il cui nuovo comma 6 dell'articolo 3, come novellato in conversione, proroga con modifiche le previsioni dell'articolo 106 del DL 18/2020), per le società di capitali l'obbligo di convocazione dell'assemblea che approva il bilancio chiuso il 31 dicembre 2020 è disposto entro 180 giorni dalla chiusura dell'esercizio; maggior termine -rispetto a quello ordinariamente previsto dall'art. 2364, comma 2, del Codice Civile- di cui la Società ha deciso di avvalersi.

Immobilizzazioni immateriali

Le immobilizzazioni immateriali sono iscritte al costo e sono soggette ad ammortamento secondo il periodo della loro utilità al raggiungimento degli scopi societari; si precisa che per quanto riguarda i software tale periodo è stato stimato in 5 anni.

Immobilizzazioni materiali

Le immobilizzazioni materiali sono iscritte al costo di acquisto o di costruzione, incrementato degli oneri accessori di diretta imputazione.

Le immobilizzazioni sono state sistematicamente ammortizzate in ogni esercizio, sulla base di aliquote rappresentative della durata tecnica dei cespiti, in linea generale coincidenti con le aliquote previste dal D.M. 31 dicembre 1988 in quanto ritenute adeguate.

Per quanto riguarda la macchina di luce Elettra, la cui vita utile da ultimo era stata stimata fino al 31 dicembre 2015, la stessa è stata rivista effettuando una nuova valutazione tecnico-scientifica che, a seguito degli interventi evidenziati nella relazione di stima di data 6 aprile 2017 a firma del responsabile tecnico di Elettra dott. Emanuel Karantzoulis, è stata determinata in ulteriori dieci anni e cioè fino al 31 dicembre 2026.

A partire dall'esercizio 1999 gli investimenti in beni ammortizzabili sono esposti al netto dei contributi ricevuti in conto impianti.

Immobilizzazioni finanziarie

Le immobilizzazioni finanziarie sono iscritte al costo, mentre le partecipazioni di controllo dal bilancio 2011 sono valutate con il metodo del patrimonio netto. Nel caso in cui risulti una perdita durevole di valore, l'immobilizzazione viene corrispondentemente svalutata; se in esercizi successivi vengono meno i presupposti della svalutazione viene ripristinato il valore originario.

Rimanenze

Le giacenze di materie e di lavori in corso su ordinazione di durata inferiore e/o superiore all'anno sono valutate al minore tra il costo di acquisto o produzione ed il corrispondente valore di mercato alla chiusura dell'esercizio. Il criterio di valutazione adottato è il metodo L.I.F.O. continuo. Il valore di mercato è rappresentato per le materie dal costo di sostituzione.

Le parti di ricambio sono valutate al costo d'acquisto specifico.

Le rimanenze di commesse sono valutate al criterio del costo.

Crediti e debiti

I crediti sono iscritti al presumibile valore di realizzo, che per Elettra è il valore nominale mentre i debiti sono esposti al loro valore nominale. Si è ritenuto di non utilizzare il criterio del costo ammortizzato di cui all'articolo 2426 c. 1 punto 8) del codice civile in quanto si tratta eminentemente di poste con durata inferiore ai 12 mesi; per la componente a medio-lungo (mutui BEI) permangono gli originari criteri di valutazione in quanto iscritti prima del 01.01.2016.

I crediti ed i debiti in valuta estera sono espressi in Euro al cambio del 31 dicembre 2020.

Attività finanziarie che non costituiscono immobilizzazioni

Non risultano iscritte a bilancio poste di questo tipo.

Ratei e risconti

Sono calcolati secondo il principio della competenza economica e temporale e costituiscono l'applicazione del generale principio di correlazione dei costi e dei ricavi in ragione d'esercizio.

Fondi per rischi ed oneri

Il fondo rischi su contributi statali esposto rappresenta un accantonamento prudenziale a copertura del contributo ex lege 644/94, non erogato rispetto a quanto previsto dalla norma, negli anni 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016.

Il fondo per accantonamento ripristino edificio Booster, edificio S e struttura metallica per alloggiamento cavi iscritto nell'esercizio 2019 al fine di tener conto delle future spese per interventi correttivi da effettuare sugli edifici e sulle infrastrutture di cui sopra per riportarle alle condizioni di efficienza iniziale, è stato decrementato per le spese realizzate ed è stato adeguato in base a nuove previsioni di spesa intervenute nel corso dell'esercizio.

A fine anno è stato iscritto a bilancio un nuovo fondo in previsione dei rimborsi dovuti ad alcuni dipendenti per la progressiva mancata deducibilità fiscale in alcuni anni della quota del premio pagata per l'inclusione del nucleo familiare nella copertura in polizza Unisalute di assistenza sanitaria integrativa, come da relazione redatta dalle risorse umane.

Sono stati iscritti poi anche un fondo manutenzioni cicliche per klystron in banda X, che riflette la necessità di manutenzione ordinaria della macchina di luce FERMI a mezzo della sostituzione del pezzo in parola con cadenza periodica triennale, e un fondo accantonamento ripristino infrastrutture edifici, per tener conto della ridotta funzionalità di alcuni componenti della sede e dei connessi, necessari, interventi, originariamente pianificati nel 2020, ma che non si sono potuti realizzare principalmente per motivazioni collegate all'emergenza covid 19.

Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato

Riflette l'intera passività maturata nei confronti dei singoli dipendenti alla data di chiusura del bilancio, in conformità alla legislazione vigente.

Costi e ricavi

Sono esposti in bilancio secondo i principi della prudenza e della competenza economica e temporale, con rilevazione dei relativi ratei e risconti. I ricavi ed i proventi, i costi e gli oneri sono iscritti al netto dei resi, degli sconti ed abbuoni.

Contributi

I contributi in conto esercizio, formalmente deliberati e dei quali sia considerato certo l'incasso, sono imputati al Conto Economico per competenza temporale.

A partire dall'esercizio 1999 i contributi in conto impianti, destinati alla specifica copertura degli investimenti in beni ammortizzabili, sono portati in diretta diminuzione del valore dei cespiti medesimi.

Diversamente da quanto sopra si è proceduto, a far corso dal bilancio 2019 ed al fine di ottenere una maggior leggibilità dei dati di insieme relativi all'opera con riguardo alla immobilizzazione in corso rappresentata dall'aggiornamento dell'infrastruttura di ricerca Elettra finanziata dal progetto Elettra 2.0, all'attivazione di una voce di contributo ad hoc (contributi Elettra 2.0) in cui contabilizzare la quota a ricavo e una voce di risconto dedicata (Risconti passivi Elettra 2.0) che è destinata ad accogliere la quota di contributo a conto impianti che verrà portata a decurtazione dell'asset di riferimento al termine del processo costruttivo.

Imposte

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Le imposte, correnti, sono determinate ed iscritte in bilancio in base alla stima dei futuri esborsi da sostenere.

Nota integrativa, attivo

Immobilizzazioni

Immobilizzazioni immateriali

Movimenti delle immobilizzazioni immateriali

	Concessioni, licenze, marchi e diritti simili	Totale immobilizzazioni immateriali
Valore di inizio esercizio		
Costo	17.283.283	17.283.283
Ammortamenti (Fondo ammortamento)	(13.499.816)	(13.499.816)
Valore di bilancio	3.783.467	3.783.467
Variazioni nell'esercizio		
Incrementi per acquisizioni	68.614	68.614
Ammortamento dell'esercizio	336.602	336.602
Altre variazioni	(58.187)	(58.187)
Totale variazioni	(326.175)	(326.175)
Valore di fine esercizio		
Costo	17.293.710	17.293.710
Ammortamenti (Fondo ammortamento)	(13.836.418)	(13.836.418)
Valore di bilancio	3.457.292	3.457.292

Tra le concessioni figura per Euro 14.028.162 il diritto di superficie sui terreni ove sono costruite le macchine di luce Elettra e FERMI, apportato dall' Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste nel 1994, con durata dal 23 dicembre 1994 al 23 dicembre 2019 e nel 2013, con la prosecuzione dello stesso fino al 31 dicembre 2031. In seguito all'aumento di capitale riservato deliberato in data 14 dicembre 2013 dall'Assemblea straordinaria dei Soci la durata del diritto, pertanto, è stata prolungata dal 23 dicembre 2019 al 31 dicembre 2031; l'ammortamento è stato di conseguenza ridefinito sulla base della nuova durata.

Le altre concessioni, licenze e marchi, sono costituite da prodotti software acquistati dalla Società e sono ammortizzate all'aliquota del 20% annuo.

Immobilizzazioni materiali

Le immobilizzazioni materiali iscritte in bilancio sono suddivise come segue:

La voce terreni e fabbricati comprende gli edifici, le infrastrutture in cui è collocato l'iniettore Booster, le infrastrutture FERMI ed alcune opere di edilizia civile realizzate con utilizzo di componenti prefabbricati.

La voce impianti e macchinari comprende la macchina di luce Elettra, le linee in uso su di essa, l'iniettore Booster, la macchina di luce FERMI, gli impianti autonomi di climatizzazione, l'impianto di Trigenerazione denominato TGP2 nonché l'impianto centrale TGP1 riscattato nell'anno per un importo pari a Euro 1.000,00 più IVA come da contratto del 19 marzo 1999. Entrambi gli impianti TGP hanno valore contabile netto pari a zero in quanto totalmente coperti da contributo in conto impianti.

Le attrezzature industriali e commerciali risultano composte dalle apparecchiature tecniche utilizzate per lo svolgimento dell'attività di ricerca, dai mobili, dagli arredi e dalle altre dotazioni d'ufficio; vi sono ricomprese inoltre le apparecchiature telefoniche.

Al 31.12.2020 la composizione della voce attrezzature industriali e commerciali, al netto dei Fondi Ammortamento, risulta la seguente:

Macchinari ed attrezzature Euro 866.395

Mobili, arredi, attrezzature d'ufficio Euro 103.742

Macchine d'ufficio elettroniche Euro 335.109

La voce "Immobilizzazioni in corso ed acconti" è composta da Euro 5.850.356 inerenti alla nuova macchina di luce Elettra 2.0 e della relativa infrastruttura; tale importo comprende capitalizzazione di costi del personale a tutto il 31/12/2020 di complessivi Euro 3.030.241 di cui Euro 1.686.917 capitalizzati nel corso del 2020.

Le altre voci che la compongono sono Euro 1.689.652 relativi a stati di avanzamento a fornitori.

La posta presenta un incremento complessivo di Euro 5.382.895.

Si attesta inoltre che le immobilizzazioni non hanno mai subito nè svalutazioni nè rivalutazioni.

Movimenti delle immobilizzazioni materiali

	Terreni e fabbricati	Impianti e macchinario	Attrezzature industriali e commerciali	Immobilizzazioni materiali in corso e acconti	Totale Immobilizzazioni materiali
Valore di inizio esercizio					
Costo	51.869.787	198.530.823	24.860.803	2.157.113	277.418.526
Ammortamenti (Fondo ammortamento)	(28.135.181)	(130.190.007)	(23.491.134)	-	(181.816.322)
Valore di bilancio	23.734.606	68.340.816	1.369.669	2.157.113	95.602.204
Variazioni nell'esercizio					
Incrementi per acquisizioni	-	1.969.672	1.355.458	5.500.104	8.825.234
Ammortamento dell'esercizio	588.347	115.781	404.783	-	1.108.911
Altre variazioni	-	(1.881.434)	(1.015.098)	(117.209)	(3.013.741)
Totale variazioni	(588.347)	(27.543)	(64.423)	5.382.895	4.702.582
Valore di fine esercizio					
Costo	51.869.787	198.619.061	25.201.163	7.540.008	283.230.019
Ammortamenti (Fondo ammortamento)	(28.723.528)	(130.305.788)	(23.895.917)	-	(182.925.233)
Valore di bilancio	23.146.259	68.313.273	1.305.246	7.540.008	100.304.786

AMMORTAMENTI

Le aliquote di ammortamento sono le seguenti:

TERRENI E FABBRICATI:

Edifici prefabbricati 10%

Edifici ed infrastrutture Booster:

sono ammortizzati in base alla durata del Diritto di Superficie sui terreni sui quali giacciono, prorogata, come sopra esposto, al 31 dicembre 2031.

IMPIANTI E MACCHINARI:

Impianti di climatizzazione 15%

Altri impianti 15%

Sorgenti e Linee di luce 10%

La macchina di luce Elettra è ammortizzata in base ad una valutazione tecnico-scientifica della residua vita utile.

Le linee di luce sono state ammortizzate sulla base del periodo di durata delle stesse, alla luce della relazione tecnica di stima predisposta nel 1995 da una commissione di esperti esterni dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

La macchina di luce FERMI non è assoggettata ad ammortamento come da legge di bilancio anno 2017 numero 232 del 11 dicembre 2016 articolo 1 comma 124.

Come indicato nella relazione sulla gestione la valutazione dei cespiti non tiene conto del ritorno economico degli stessi, bensì della loro utilità ai fini istituzionali.

ATTREZZATURE INDUSTRIALI E COMMERCIALI:

Macchinari ed attrezzature 15%

Mobili, arredi ed attrezzatura d'ufficio 12%

Macchine ufficio elettroniche 20%

Impianti speciali di comunicazione 25%

Immobilizzazioni finanziarie

Movimenti di partecipazioni, altri titoli e strumenti finanziari derivati attivi immobilizzati

	Partecipazioni in imprese controllate	Totale Partecipazioni
Valore di inizio esercizio		
Costo	306.000	306.000
Rivalutazioni	1.184.970	1.184.970

	Partecipazioni in imprese controllate	Totale Partecipazioni
Svalutazioni	(156.076)	(156.076)
Valore di bilancio	1.334.894	1.334.894
Variazioni nell'esercizio		
Svalutazioni effettuate nell'esercizio	14.067	14.067
Totale variazioni	(14.067)	(14.067)
Valore di fine esercizio		
Costo	306.000	306.000
Rivalutazioni	1.184.970	1.184.970
Svalutazioni	(170.143)	(170.143)
Valore di bilancio	1.320.827	1.320.827

Sono costituite per Euro 1.320.827 dalla partecipazione, pari al 51% del capitale sociale, nella controllata Kyma S.p.A., il cui costo storico era pari ad Euro 306.000, valutata con il metodo del patrimonio netto con riferimento al dato di cui al bilancio relativo all'esercizio 2020 come licenziato dall'assemblea dei soci della partecipata di data 8 aprile 2021, da depositi cauzionali per Euro 22.705, dalla partecipazione al Consorzio nazionale imballaggi per Euro 8, dalla partecipazione nel Consorzio Energia Assindustria per Euro 600 e dalla partecipazione nella fondazione A.Volta per Euro 5.000.

Dettagli sulle partecipazioni immobilizzate in imprese controllate

Denominazione	Città, se in Italia, o Stato estero	Codice fiscale (per imprese italiane)	Capitale in euro	Utile (Perdita) ultimo esercizio in euro	Patrimonio netto in euro	Quota posseduta in euro	Quota posseduta in %	Valore a bilancio o corrispondente credito
KYMA SRL	ITALIA	01131640326	600.000	12.809	2.589.857	1.320.827	51,00%	1.320.827
Totale								1.320.827

Con riferimento alla partecipazione di controllo, si è ritenuto di non procedere alla redazione del bilancio consolidato, considerandosi non rilevanti i dati della controllata ai fini della rappresentazione veritiera e corretta della situazione patrimoniale e finanziaria e del risultato economico della controllante ai sensi degli art. 27 e 28 del D.lgs. 127/91.

Attivo circolante

Rimanenze

Le rimanenze che, si precisa, sono valutate sulla base del criterio L.I.F.O. continuo, sono costituite dalle giacenze di materie presso il magazzino per Euro 523.271, da lavori in corso su ordinazione relativi a commesse pluriennali per Euro 284.445 e da acconti su forniture di materie per Euro 24.693.

La posta evidenzia un incremento di Euro 23.012 rispetto al precedente esercizio.

Crediti iscritti nell'attivo circolante

Verso clienti

Sono composti prevalentemente da crediti verso clienti per commesse acquisite relativamente a cessione di apparecchiature ad alta tecnologia, costruite utilizzando il know-how acquisito.

Rispetto all'esercizio precedente la posta risulta aumentata complessivamente di Euro 14.622.

Verso controllate

I crediti nei confronti della controllata Kyma S.p.A. risultano pari a zero.

La posta risulta diminuita complessivamente di Euro 7.926.

Verso controllanti

I crediti nei confronti dell'Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste, come nell'esercizio precedente, risultano pari a zero.

Crediti tributari

La voce è composta dai crediti verso lo Stato e risulta diminuita di Euro 104.852.

Tali crediti sono riferiti al residuo credito IVA per Euro 45.901 e dal credito per imposta di rivalutazione TFR per Euro 647.

Crediti per imposte anticipate

Vista la natura della Società e la mancanza di ragionevoli certezze sui connotati temporali qualitativi e quantitativi della futura attività commerciale, per motivi prudenziali, la Società in generale non procede all'iscrizione di crediti per imposte anticipate.

Verso altri

La voce, che aumenta di Euro 476.983, è composta da crediti verso dipendenti per Euro 12.331, crediti verso l'Unione Europea relativi a progetti di ricerca per Euro 159.024, crediti sui contributi nazionali per Euro 10.474, crediti sui contributi regionali per Euro 102.387, crediti per servizi forniti ai Gruppi di Ricerca ed altri crediti di carattere eterogeneo per Euro 826.137, dal saldo sul contributo ordinario di funzionamento per gli esercizi 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 pari ad Euro 1.892.569 per il quale è stato creato un apposito fondo rischi di pari importo come meglio dettagliato in seguito, da crediti nei confronti della Regione relativi al contributo legge regionale 27/14 art.7 pari a Euro 40.069, dai contributi per gli anni 2019 e 2020 per attività connesse ai progetti internazionali pari a Euro 2.891.010, e da altri crediti di carattere eterogeneo per complessivi Euro 6.091.

Disponibilità liquide

Depositi bancari e postali

Si tratta dei depositi liquidi della Società presso l'unica Banca Cassiera, Banca Nazionale del Lavoro, che, rispetto al 2019, fanno registrare un incremento di Euro 23.966.510, evidentemente connesso al ricevimento di contributi da impiegare prossimamente nel progetto di Elettra 2.0.

Denaro e valori in cassa

La posta risulta azzerata. Questo è sempre collegato alla gestione della liquidità attraverso un'unica banca cassiera. La stessa richiede il versamento in conto di tutti i fondi liquidi presenti nella piccola cassa aziendale a fine anno.

Ratei e risconti attivi

I risconti attivi, pari a Euro 147.772 sono relativi a canoni periodici software per Euro 83.634, a canoni di manutenzione per Euro 50.815 e ad altri crediti di servizi per Euro 13.323.

L'aumento complessivo dei risconti è di Euro 4.152.

I ratei attivi presentano a fine anno un saldo pari a zero.

Nota integrativa, passivo e patrimonio netto

Patrimonio netto

Relativamente alle nuove normative dell'art. 2427 n. 7 bis, si rimanda agli allegati.

Variazioni nelle voci di patrimonio netto

	Valore di inizio esercizio	Destinazione del risultato dell'esercizio precedente	Altre variazioni		Risultato d'esercizio	Valore di fine esercizio
		Altre destinazioni	Incrementi	Decrementi		
Capitale	47.632.663	-	-	-		47.632.663
Riserva legale	141.336	-	15.443	-		156.779
Riserve statutarie	2.730.564	-	382.785	-		3.113.349
Altre riserve						
Riserva da rivalutazione delle partecipazioni	1.118.265	-	-	89.371		1.028.894
Varie altre riserve	5.000.049	-	1.333.334	-		6.333.383
Totale altre riserve	6.118.314	-	1.333.334	89.371		7.362.277
Utile (perdita) dell'esercizio	308.857	(308.857)	-	-	169.429	169.429
Totale patrimonio netto	56.931.734	(308.857)	1.731.562	89.371	169.429	58.434.497

Capitale

Il Capitale sociale al 31.12.2020 ammonta a Euro 47.632.663.

La posta risulta invariata rispetto all'anno precedente.

Riserva legale

La riserva legale al 31.12.2020 ammonta a Euro 156.779 ed è stata iscritta recependo l'incremento deliberato dall'Assemblea dei soci che ha approvato il riparto dell'utile dell'esercizio 2019.

Riserva statutaria ex art 28 lettera b)

La riserva statutaria al 31.12.2020 ammonta ad Euro 3.113.349 ed è stata iscritta recependo l'incremento deliberato dall'Assemblea dei soci che ha approvato il riparto dell'utile dell'esercizio 2019.

Altre riserve distintamente indicate

La posta risulta composta dalla riserva di patrimonio ai sensi dell'art.2426 comma 1 n.4 del Codice Civile pari a Euro 1.028.894 relativa all'adeguamento della voce partecipazioni della controllata KYMA S.p.A. con riferimento alle risultanze di bilancio della stessa, dalla riserva per contributo di cui alla legge regionale 27/2014 destinata ad accogliere la quota parte relativa al finanziamento in linea capitale del mutuo pari a Euro 6.333.334, nonchè dalla riserva di conferimento derivante dall'aumento di capitale sociale relativo all'apporto del diritto di superficie deliberato in data 14 dicembre 2013 dall'Assemblea straordinaria dei soci e pari a Euro 49.

Utili (perdite) a nuovo

Non risultano iscritti utili/perdite a nuovo.

UTILE D'ESERCIZIO

L'utile dell'esercizio ammonta a Euro 169.429 e deriva principalmente dal margine dell'attività commerciale svolta nel corso dell'esercizio appena concluso.

Fondi per rischi e oneri

Il fondo rischi su contributi statali ora iscritto per un importo pari ad Euro 1.892.569 è relativo ai contributi ordinari riconosciuti dalla legge 644/94 per gli anni 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 ad oggi non ancora erogati dal Ministero. In questo esercizio è stato adeguato il fondo per accantonamento ripristino edificio Booster, edificio S e struttura metallica per alloggiamento cavi iscritto a chiusura dell'esercizio precedente che ora presenta un saldo pari ad Euro 392.859.

Inoltre è stato iscritto un nuovo fondo in previsione dei rimborsi dovuti ad alcuni dipendenti per la pregressa mancata deducibilità fiscale in alcuni anni della quota del premio pagata per l'inclusione del nucleo familiare nella copertura in polizza Unisalute di assistenza sanitaria integrativa, come da relazione redatta dalle risorse umane, per Euro 68.000. Come già indicato in precedenza è stato poi iscritto un fondo per manutenzioni cicliche, per perequare sugli esercizi di competenza il costo di prossima sostituzione, per la macchina di luce FERMI, del Klystron in banda X. Questo oggetto

utilizzato nell'acceleratore FERMI, come dettagliato in apposita relazione agli atti, ha infatti una vita utile legata alle ore di utilizzo, pianificabile e preventivabile con ragionevole certezza in un lasso temporale triennale. Visto il costo di ricambio del bene stimato in base ai valori attuali di riacquisto in Euro 1.006.500 iva compresa e considerata la necessità di riacquisto nell'esercizio 2022, nell'esercizio 2020 si è conseguentemente proceduto all'accantonamento a fondo manutenzioni cicliche dell'importo di Euro 335.500 (ritenendosi di segnalare che analoga pianificazione non è attendibilmente sviluppabile per altri tipi di klystron, utilizzati nell'anello di luce Elettra).

Un terzo fondo iscritto sempre nel 2020 risponde alla già descritta necessità di ripristinare la funzionalità degli edifici Sincrotrone al momento ridotta a causa della mancata realizzazione di alcuni lavori manutentivi. Come esplicitato in apposita relazione agli atti si è evidenziata la necessità di sostituire 130 porte tagliafuoco vetuste e ormai non conformi. Il costo del ripristino a norma, che non si è potuto realizzare nel 2020, anno in cui era stata programmato, principalmente a causa della situazione pandemica, è stato quantificato in Euro 427.872, che è appunto l'importo per il quale è stato allibrato apposito fondo.

Trattamento di fine rapporto di lavoro subordinato

La voce risulta così formata:

Saldo al 31.12.2019 Euro 3.068.880
Utilizzo per dimissioni e anticipi Euro 174.240
Accantonamento quota maturata nel 2020 Euro 36.385
Saldo al 31.12.2020 Euro 2.931.025
Variazione complessiva in diminuzione Euro 137.855

Debiti

Variazioni e scadenza dei debiti

Debiti verso banche

Al 31.12.2020 l'esposizione verso le banche, al di là di quanto poi specificato per i mutui BEI, risulta pari a zero. Questa situazione favorevole e particolare riflette l'incasso già avvenuto in corso d'anno di tutti finanziamenti per progetti internazionali a valere sul FOE 2020 di cui la Società risulta diretta destinataria, nonché l'incasso a tutto il 31/12/2020 del contributo per il progetto Elettra 2.0 per gli anni 2017, 2018, 2019 e 2020 per un totale di Euro 65.000.000.

Debiti verso altri finanziatori

Tale voce comprende il debito residuo pari a Euro 34.684.214 (di cui Euro 5.587.701 scadenti entro 12 mesi) relativo alle diverse tranches di erogazione dei due mutui concessi dalla Banca Europea degli Investimenti (BEI) rispettivamente per 60.000.000 di Euro a tasso fisso e 20.000.000 di Euro a tasso variabile di cui si dà dettaglio con lo schema sottostante.

DATA ER.	CONTR. N.	DESCRIZIONE	IMPORTO	SALDO	ENTRO 12 MESI	OLTRE 12 MESI
15/06/2005	22789	FISSO pag. al 15/06 e 15/12	15.000.000,00	5.280.173,52	1.097.903,08	4.182.270,44
15/06/2006	22789	FISSO pag. al 15/06 e 15/12	25.000.000,00	8.800.289,14	1.829.838,48	6.970.450,66
16/06/2008	22789	FISSO pag. al 15/06 e 15/12	20.000.000,00	7.270.418,26	1.493.293,21	5.777.125,05
		Totale FISSO	60.000.000,00	21.350.880,92	4.421.034,77	16.929.846,15
16/06/2010*	25550	VARIABILE pag. al 16/06 e 16/12	10.000.000,00	6.333.333,37	666.666,66	5.666.666,71
04/11/2010**	25550	VARIABILE pag. al 04/05 e 04/11	5.000.000,00	3.333.333,30	333.333,34	2.999.999,96
22/07/2011***	25550	VARIABILE pag. al 22/07 e 22/01	5.000.000,00	3.666.666,64	166.666,67	3.499.999,97
		Totale VARIABILE	20.000.000,00	13.333.333,31	1.166.666,67	12.166.666,64
		Totale COMPLESSIVO	80.000.000,00	34.684.214,23	5.587.701,44	29.096.512,79

Rispetto all'esercizio precedente la posta diminuisce per Euro 5.582.599.

Acconti

La voce comprende gli anticipi per contributi ricevuti da parte dell'Unione Europea per Euro 1.683.587, acconti per Euro 328.392 su contratti nazionali, acconti per Euro 9.312 su contratti regionali, acconti per Euro 190.000 su contributi scientifici e acconti per Euro 420.300 su commesse.

I contributi dell'Unione Europea si riferiscono al rimborso delle spese sostenute e rendicontate dalla Società per progetti

finanziati dalla stessa Unione Europea per lo sviluppo tecnologico e la ricerca.

Rispetto all'esercizio precedente la posta aumenta di Euro 326.499.

Debiti verso fornitori

La posta aumenta di Euro 465.196.

Debiti verso imprese controllate

La posta risulta completamente azzerata.

Debiti verso controllanti

La voce che ammonta a Euro 76.989 aumenta rispetto al precedente esercizio di Euro 23.049 ed è relativa a debiti commerciali verso l' Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste derivanti principalmente dagli affitti passivi e dagli oneri accessori da corrispondere per i locali di cui la Società risulta locataria.

Debiti tributari

La voce è composta dalle ritenute su retribuzioni e su compensi di lavoro autonomo del mese di dicembre e dal debito iva su acquisti intracomunitari per un totale di Euro 756.699 nonché dal saldo delle imposte sul reddito d'esercizio per un totale di Euro 471.863.

La posta aumenta complessivamente di Euro 611.028.

Debiti verso Istituti previdenziali

Si tratta di debiti correnti verso Enti Previdenziali per contributi relativi ai dipendenti e collaboratori; la voce, che ammonta complessivamente a Euro 984.620 rileva, in confronto con il dato di chiusura del precedente esercizio, un'aumento di Euro 60.027.

Altri debiti

La voce, iscritta a bilancio per un totale di Euro 5.766.796 risulta composta principalmente da debiti diversi a breve termine per Euro 4.690.335 di cui Euro 4.282.768 per debiti verso dipendenti e collaboratori per ratei di compensi a vario titolo, Euro 263.901 relativi ad accordi per convenzioni di vario genere ed Euro 143.666 per debiti di vario genere. Nella posta risultano compresi inoltre debiti per attività internazionali pari a Euro 750.000,00 relativi a quote FOE già incassate per il progetto EUROFEL da versare alla controparte CNR con cui si sono stipulati gli accordi ad hoc per singola annualità. Nel dettaglio si tratta di debiti residui anno 2019 per Euro 250.000 e debiti anno 2020 per Euro 500.000.

I residui Euro 326.461 sono relativi a debiti diversi verso fondi pensione, previdenza ed altri.

La posta complessivamente diminuisce di Euro 254.522 rispetto all'esercizio precedente.

Ratei e risconti passivi

I ratei passivi sono composti dagli interessi passivi maturati e non ancora pagati relativi ai mutui contratti con la Banca Europea degli Investimenti.

La diminuzione complessiva dei ratei è pari ad Euro 10.007.

I risconti passivi sono composti dal residuo del contributo straordinario per attività internazionali relativo agli anni 2015-2016-2017-2018-2019-2020 pari a Euro 7.809.279. Con riferimento alla quota a risconto del contributo straordinario MIUR anno 2020 nel dettaglio si compone di Euro 664.870 relativi all'attività NFFA, di Euro 1.500.000 relativi all'attività EUROFEL, di Euro 1.430.460 relativi all'attività ELETTRA, di Euro 116.858 relativi all'attività EUROBIOIMAGING e di Euro 1.007.998 relativi all'attività FERMI.

Inoltre nei risconti trova sua collocazione per Euro 63.067.368, il residuo del contributo per gli anni 2017, 2018, 2019 e 2020 per il progetto per la realizzazione dell'infrastruttura di ricerca Elettra 2.0. Nel dettaglio a fronte di un incasso complessivamente pari negli anni ad Euro 65.000.000, a tutto il 31/12/2020 Euro 1.903.941 sono stati complessivamente imputati a ricavo ed Euro 28.691 complessivamente imputati a ristoro diretto di cespiti mentre il residuo permane nei risconti.

L'aumento dei risconti nell'anno 2020 è di Euro 30.792.531 rispetto ai risconti dell'anno 2019.

Nota integrativa, conto economico

Valore della produzione

Suddivisione dei ricavi delle vendite e delle prestazioni per categoria di attività

Nella voce A1 trovano collocazione prevalentemente ricavi conseguiti a seguito dell'acquisizione di commesse per la fornitura di apparecchiature ad alta tecnologia e da servizi forniti ai Gruppi di Ricerca. Trovano, inoltre, collocazione i ricavi conseguiti in seguito alla vendita di certificati bianchi.

Nella voce A4, come già evidenziato nelle immobilizzazioni, è iscritta la capitalizzazione dei costi del personale impegnato nell'aggiornamento dell'infrastruttura di ricerca Elettra finanziato dal progetto Elettra 2.0.

Per quanto riguarda i contributi in conto esercizio, trattasi prevalentemente di contributi statali relativi alla legge n. 644 dd. 22.11.1994 per Euro 12.222.616 e relativi alla legge n. 43/2005 per Euro 14.000.000, da contributi UE per Euro 901.194 su attività progettuali rendicontate nell'ambito del VI Programma Quadro di ricerca, da contributi su progetti attivati sui fondi per gli investimenti nella Ricerca di Base per Euro 168.176, da contributi su progetti regionali per Euro 281.657, dal contributo del 5 per mille per Euro 4.904, dal contributo regionale relativo alla LR 27/2014 per Euro 96.883 e da sopravvenienze attive su contributi per Euro 65.038.

Sono stati inoltre imputati a ricavo Euro 12.498.221 originatisi dalla conclusione di attività derivanti da progetti internazionali finanziati dal MIUR ed Euro 1.132.950 relativi a costi d'esercizio dell'attività di aggiornamento dell'infrastruttura Elettra finanziata dal progetto Elettra 2.0.

Dettaglio rendicontazioni su progetti finanziati da fondi comunitari:

Progetto OPEN SESAME	47.655
Progetto LASERLSB EUROPE	131.188
Progetto CALIPSO PLUS	607.503
Progetto ACCELERATE	24.713
Progetto BEATS	90.135
TOTALE	901.194

Dettaglio progetti finanziati con fondi nazionali:

Progetto AIRC RCQ4	101.000
Progetto NEWLI	20.000
Progetto INDIA 2019	47.176
TOTALE	168.176

Dettaglio progetti finanziati con fondi regionali:

Progetto NANO REGION	69.166
Progetto INCIMA	27.383
Progetto EXOTHERA	16.170
Progetto TRANS-GLIOMA	133.899
Progetto INCIMA4	35.039
TOTALE	281.657

Costi della produzione

Sono relativi principalmente ad acquisti di materiali di consumo e ricambi (Euro 2.483.327) e a costi per servizi (Euro 14.761.259).

Nella tabella sottostante, sono dettagliate le voci di spesa per quest'ultima categoria:

collaborazioni tecnico/scientifiche	53.369
consulenze tecnico/scientifiche	73.324
personale interinale	25.426
personale in staff leasing	509.860
manutenzioni e riparazioni	1.674.523
canoni di manutenzione e riparazione	944.721
utenze elettriche	5.139.776
utenze idriche	377.117

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

utenze gas	1.522.521
servizio vigilanza	157.227
servizio pulizia	251.497
spese telefonia fissa e mobile	64.439
org. conferenze congressi e seminari	51.269
viaggi e trasferte	138.734
viaggi e trasferte (dip.fatt.società)	40.538
conv. con partner scient. e dottorati	719.821
conv. progetti internazionali	500.000
abbonamenti vari	281.042
altri servizi	2.236.055
TOTALE	14.761.259

Nello specifico i costi di personale interinale sono comprensivi sia della quota di servizio pagata all'agenzia che del puro costo del lavoro che ammonta ad Euro 18.569 nel 2020 e ammontava a Euro 18.698 nel 2019. Lo stesso dicasi per i costi del personale in staff leasing per i quali il puro costo del lavoro ammonta nell'esercizio in corso ad Euro 441.953 ed ammontava nel 2019 ad Euro 385.837.

I costi per godimento beni di terzi ammontano ad Euro 1.796.718.

In particolare fra questi vanno evidenziati i costi per i canoni sottostanti al contratto di appalto integrato per la realizzazione, gestione, conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di Trigenerazione TGP1, pari ad Euro 900.667.

In data 26 novembre 2019 è stato firmato un atto aggiuntivo al contratto originario che prevede una unificazione della gestione dei due impianti alla scadenza naturale del primo contratto. Quindi dal 5 novembre 2020 il canone della gestione di entrambi è stato unificato ed adeguato di conseguenza fino a giugno 2022 ovvero fino alla data di individuazione del nuovo gestore a seguito di gara d'appalto.

I costi relativi agli stipendi, oneri e T.F.R del personale dipendente ammontano a Euro 19.507.130 cui si aggiungono altri costi ad esso inerente relativi a trasferte e competenze da liquidare (Euro 1.786.002).

I costi di diretta imputazione all'attività commerciale ammontano a complessivi Euro 468.049.

Gli oneri diversi di gestione che ammontano complessivamente a Euro 121.038 includono principalmente imposte e tasse varie per Euro 96.242

Proventi e oneri finanziari

Gli oneri finanziari che complessivamente ammontano a Euro 1.084.817 sono relativi ad interessi di competenza dei mutui stipulati con la BEI per Euro 1.072.715 a fronte dei quali sono stati incassati Euro 99.868 in relazione al contributo di cui alla legge regionale 27/2014 e ad altri oneri finanziari per Euro 12.102.

I proventi finanziari che complessivamente ammontano a Euro 6.082 sono relativi ad interessi attivi per Euro 3.579 e a differenze di cambio attive per Euro 2.503.

Imposte sul reddito d'esercizio, correnti, differite e anticipate

Ai sensi delle disposizioni contenute nell'art.10 della Legge 370/99 a partire dal 1 gennaio 2000 alla Società si applica il regime tributario degli enti non commerciali.

Tale inquadramento ha comportato per l'esercizio 2020 un carico fiscale di Euro 1.031.292 così ripartito:

- ires relativa all'attività istituzionale e calcolata quindi sui redditi fondiari Euro 57.556;

- ires relativa all'attività commerciale Euro 147.185

calcolata su un reddito commerciale pari a Euro 613.272

- irap relativa all'attività istituzionale calcolata sulle retribuzioni erogate al personale dipendente, sui compensi assimilati al lavoro dipendente e sui compensi per collaborazioni coordinate e continuative e per lavoro occasionale erogati nell'esercizio Euro 800.289;

- irap relativa all'attività commerciale calcolata sul valore della produzione netta Euro 26.262.

Nota integrativa, altre informazioni

Dati sull'occupazione

	Numero medio
Dirigenti	8
Quadri	49
Impiegati	285
Operai	10
Totale Dipendenti	352

Compensi, anticipazioni e crediti concessi ad amministratori e sindaci e impegni assunti per loro conto

Amministratori:

- compensi Euro 52.945 di cui pagati Euro 50.784
- gettoni presenza Cda e Ass Euro 10.260 di cui pagati Euro 6.300

Sindaci: Euro 146.449 di cui pagati Euro 129.133

Categorie di azioni emesse dalla società

Il capitale sociale è composto da n. 922.220 azioni ordinarie da Euro 51,65 ciascuna.

Impegni, garanzie e passività potenziali non risultanti dallo stato patrimoniale

Si segnala che in Elettra – Sincrotrone Trieste sono presenti beni concessi in comodato gratuito alla Società dall'Istituto Nazionale per la Fisica della Materia, ora accorpato nel Consiglio Nazionale delle Ricerche, per Euro 9.529.724, nonché beni di proprietà degli altri Enti presenti nel laboratorio a fronte dei contratti relativi ai Gruppi di Ricerca per Euro 16.156.931.

Inoltre si evidenzia la presenza di una fidejussione sottoscritta con la BNL e concessa all' Università degli studi di Trieste quale garanzia su un accordo di collaborazione scientifica di durata decennale per Euro 341.700,93.

Informazioni sui patrimoni e i finanziamenti destinati ad uno specifico affare

Non vi sono patrimoni destinati a specifici affari.

Informazioni sulle operazioni con parti correlate

Pur non avendo i rapporti con gli enti e le società sopra citati i requisiti di cui all'articolo 2427 C.C., 22-bis), si è ritenuto comunque cosa utile fornire qualche ulteriore elemento di dettaglio sui medesimi.

Per quanto concerne i rapporti con il socio di maggioranza Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste, al di là di quanto attiene al trasferimento dei fondi di cui alla legge 644/94, e alle attività Internazionali, si segnala che gli stessi hanno comportato nel 2020 per Elettra – Sincrotrone il sostenimento dei costi ed il conseguimento dei ricavi di seguito specificati

SITUAZIONE COSTI	costi	debito residuo 31/12/20
affitto locali e oneri accessori	511.088,88	35.482,74
spese telefoniche	40.124,59	40.124,59
altre prestazioni di servizi	1.381,50	1.381,50
	552.594,97	76.988,83

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Con riferimento ai rapporti con il CNR si segnala che gli stessi hanno comportato nel 2020 per Elettra – Sincrotrone il conseguimento dei ricavi come di seguito specificati.

SITUAZIONE RICA VI	ricavi	credito residuo 31/12/20
ricavi per servizi	47.563,99	25.199,99
rimb forfait uso linee	346.800,00	346.800,00
forfait servizi 2020	220.521,61	220.521,61
locazione laboratori	2.850,00	0,00
comodato d'uso veicolo	1.211,93	0,00
contributo workshop	3.000,00	0,00
utilizzo officina	5.000,00	5.000,00
	626.947,53	597.521,60

Relativamente ai rapporti con la controllata Kyma S.p.A. si segnalano i costi e i ricavi di seguito specificati.

SITUAZIONE COSTI	costi	debito residuo 31/12/20
girder per supporto magneti	100.020,00	0,00
ant.su forn. onduttore	247.050,00	0,00
	347.070,00	0,00

SITUAZIONE RICA VI	ricavi	credito residuo 31/12/20
ricavi per servizi	29.402,00	0,00
	29.402,00	0,00

Informazioni sugli accordi non risultanti dallo stato patrimoniale

Non vi sono operazioni fuori bilancio.

Informazioni sui fatti di rilievo avvenuti dopo la chiusura dell'esercizio

Nei primi mesi del 2021, non si segnalano fatti che possono avere un effetto di rilievo sul bilancio, oltre a quelli già rappresentati.

Informazioni ex art. 1, comma 125, della legge 4 agosto 2017 n. 124

Si riassumono qui di seguito i contributi ricevuti dalla pubblica amministrazione, già evidenziati in vari punti del documento in ossequio a quanto richiesto dall'articolo 1 della legge 124 del 2017, precisandosi che l'esposizione in parola viene tralasciata al criterio di cassa (vedasi anche la Circolare 2/2019 del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali).

RIFERIMENTO LEGISLATIVO	ENTE EROGANTE	IMPORTO 2020
CUP D94D17000150001 (ELETTRA 2.0)	MIUR	30.000.000,00
Quota FOE anno 2020	Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste	14.555.465,00
Legge 43/2005 Capitolo 7236	MIUR	14.000.000,00
Legge 644/1994 Capitolo 1678 titolo 4 articolo 2	Area di Ricerca Scientifica e Tecnologica di Trieste	12.222.615,60
CUP I32I11000310005 (MIUR ESS COSTRUZIONE quota 2018)	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare	3.066.594,24
CUP D92115000350002 (L.R. n. 27/2014)	Regione Friuli Venezia Giulia	1.429.206,35
Quota FOE 2018 per NFFA	Consiglio Nazionale delle Ricerche	332.435,00

v.2.11.3

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE S.C.P.A

Progetto EURO BIOIMAGING (FOE 2018 e 2019)	Consiglio Nazionale delle Ricerche	246.857,54
CUP J94I20000700006 (S-BAXIT)	Università degli Studi di Trieste	214.375,00
CUP B44I19001400006 (SMART-X PROJECT)	Consiglio Nazionale delle Ricerche	168.314,76
CUP D94I19000060004 (Bilaterale Italia India)	MIUR	62.073,10
CUP D99F18000030002 (NANOREGION)	Consiglio Nazionale delle Ricerche	41.977,68
CUP D92F16000540003 (INCIMA)	Prov. Autonoma BZ	27.383,22
CUP D93C17000330008 (TRANSLIOMA)	Regione Friuli Venezia Giulia	16.945,96
CUP D92F16000550003 (EXOTHERA)	Prov. Autonoma BZ	16.170,09
CUP D99F18000030002 (NANOREGION)	Regione Friuli Venezia Giulia	6.312,12
Quota 5 per mille IRPEF anno 2019	MIUR	4.904,42

Proposta di destinazione degli utili o di copertura delle perdite

Il bilancio 2020, che si sottopone all'approvazione degli Azionisti, chiude con un utile d'esercizio di Euro 169.429 che si propone di accantonare ad incremento della riserva legale di cui all'art. 2430 del Codice Civile per Euro 8.471, e di accantonare a riserva ai sensi dell'art. 28 c. 1 lettera b) dello Statuto Sociale per i restanti Euro 160.958, da destinarsi, cioè, ad autofinanziamento delle attività istituzionali societarie.

Considerata la svalutazione di Euro 14.067 della partecipazione della controllata Kyma S.r.l. a seguito della riduzione del patrimonio della stessa derivato dall'iscrizione di una riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi, si rende disponibile il pari importo della riserva di patrimonio ai sensi dell'art. 2426 c. 1 n. 4 del Codice Civile che si propone di destinare alla riserva di cui dell'art. 28 c. 1 lettera b) dello Statuto Sociale.

Per le informazioni relative alla natura dell'attività della Società ed ai rapporti con i Soci, si rimanda alla Relazione sulla Gestione.

Dichiarazione di conformità del bilancio

Trieste 29 giugno 2021
Per il Consiglio di Amministrazione
Prof. Alfonso Franciosi
Presidente e Amministratore Delegato

Il sottoscritto dott. Alessandro Ceretti, ai sensi dell'art.31 comma 2-quinquies della Legge 340/2000, dichiara che il presente documento è conforme all'originale depositato presso la società.

Imposta di bollo assolta in modo virtuale tramite la Camera di Commercio Venezia Giulia aut. DIR.REG.FRIULI VENEZIA GIULIA n. 26813 del 07.10.2016



Notai

Dott. Roberto Conisso
Avv. Tomaso Giordano
Galleria Protiv. 4 - Tel. 040 364787 (4 linee r.a.)
TRIESTE

av/CG

N.RO DI REP. 6313

N.RO DI RACC. 4240

VERBALE DI ASSEMBLEA ORDINARIA DI "ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI" SOCIETÀ DI INTERESSE NAZIONALE AI SENSI DELLA LEGGE N.RO 370/1999, CON SEDE IN TRIESTE, TENUTASI IL 29 GIUGNO 2021.

-----Repubblica Italiana-----

L'anno duemilaventuno, il giorno tredici del mese di luglio --

-----13 luglio 2021-----

in Trieste, presso la sede legale della "ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI", località Basovizza S.S. 10 Km. 163,5, in Area Science Park.-----

Avanti a me avv. TOMASO GIORDANO, notaio in Trieste, iscritto nel Collegio Notarile di questa città,-----

-----è presente il Signor-----

- prof. FRANCIOSI ALFONSO, nato a Roma il giorno 14 (quattordici) luglio 1955 (millenovecentocinquantacinque), residente a Trieste, Via Buonarroti numero 33, domiciliato per la carica presso la sede della Società di cui infra, codice fiscale FRN LNS 55L14 H501V.-----

Detto comparante, della cui identità personale io notaio sono certo, mi dichiara di intervenire nel presente atto nella sua qualità di Presidente del Consiglio di Amministrazione della Società "ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI", Società di interesse nazionale ai sensi della Legge n.ro 370/1999, con sede in Trieste, località Basovizza S.S. 14 Km. 163,5, in AREA Science Park, capitale sociale di Euro 47.632.663,00 (interamente versato), iscritta al Registro delle Imprese Venezia Giulia, numero di iscrizione, codice fiscale e Partita IVA 00697920320, numero R.E.A. TS-94198.-----

Avendomi richiesto di redigere il verbale dell'Assemblea Ordinaria di codesta Società tenutasi in prima adunanza il giorno-----

-----29 (ventinove) giugno 2021 (duemilaventuno)-----

-----alle ore 14.05 (quattordici e cinque minuti)-----

presso la sede legale della "ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI", località Basovizza S.S. 10 Km. 163,5, in Area Science Park, alla mia costante presenza, per discutere e deliberare sul seguente ordine del giorno:-----

1. Adempimenti di cui all'art. 2364 del C.C.-----

1.1 Approvazione bilancio al 31 dicembre 2020.-----

-----* * *-----

Io Notaio ho aderito alla richiesta fattami, dò atto con il presente verbale dello svolgimento dell'Assemblea.-----

-----* * *-----

La presidenza dell'Assemblea viene assunta, ai sensi dell'articolo 12 dello Statuto sociale, dal Presidente del Consiglio di Amministrazione prof. ALFONSO FRANCIOSI, comparante in quest'atto, il quale porge il suo benvenuto a tutti gli intervenuti ed al Collegio Sindacale; il Presidente quindi constata e dà atto:-----

che la presente Assemblea ordinaria dei soci è stata convocata

- a seguito di delibera del Consiglio di Amministrazione del 27 maggio 2021, ai sensi dell'articolo 10 dello Statuto sociale - in prima adunanza per il giorno 29 giugno 2021 alle ore 14 in questo luogo ed in seconda adunanza per il giorno 30 giugno 2021, stessa ora e luogo, mediante avviso di data 8 giugno 2021 inviato ai soci, agli Amministratori ed ai Sindaci a mezzo posta elettronica certificata o raccomandata a.r., nell'osservanza di quanto disposto dallo Statuto sociale, per discutere e deliberare sul sopra indicato Ordine del Giorno;--
che la presente Assemblea si tiene in prima adunanza;-----
che tenuto conto del perdurare dell'emergenza epidemiologica Covid-19, come previsto dall'art. 12 dello Statuto sociale ed in virtù del DL n. 18 del 17 marzo 2020 convertito con modificazioni in legge n. 27 del 24 aprile 2020, la seduta si tiene in videoconferenza tramite la piattaforma Zoom Meeting;-----
che sono presenti con modalità di videoconferenza ai sensi dello statuto vigente e la cui identità personale è stata previamente accertata dal Presidente i soci:-----
- "AREA DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA DI TRIESTE - AREA SCIENCE PARK", con sede in Trieste, titolare di numero 495.244 (quattrocentonovantacinquemiladuecentoquarantaquattro) azioni per nominali Euro 25.579.352,60 (venticinquemilionicinquecentosettantanovemilatrecentocinquantadue virgola sessanta), 53,70% (cinquantatré virgola settanta per cento) del capitale sociale, in persona del Presidente e legale rappresentante prof.ssa CATERINA PETRILLO;-----
- "REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA", titolare di numero 347.017 (trecentoquarantasettemiladiciassette) azioni per nominali Euro 17.923.428,05 (diciassettemilioninovecentoventitremilaquattrocentoventotto virgola zero cinque), 37,63% (trentasette virgola sessantatre per cento) del capitale sociale, in persona del Direttore Servizio partecipazioni regionali, Direzione centrale finanze dott. PIERPAOLO MARTINA giusta delega trasmessa con pec di data 18 giugno 2021 prot.n. 0010298/P, conferitagli dal Presidente Massimiliano Fedriga; il relativo titolo azionario di complessive numero 347.017 azioni è stato consegnato al socio e risulta depositato presso la Tesoreria della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, come da biglietto di ammissione rilasciato dal Tesoriere UNICREDIT in data 11 giugno 2021;-----
- "CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE" con sede in Roma, titolare di numero 44.709 (quarantaquattromilasettecentonove) azioni per nominali Euro 2.309.219,85 (duemilionitrecentonovemiladuecentodiciannove virgola ottantacinque), 4,85% (quattro virgola ottantacinque per cento) del capitale sociale, in persona del dott. ROBERTO GOTTER giusta delega a mezzo PEC di data 28 giugno 2021;-----
che le deleghe constatate dal Presidente regolari sono conservate agli atti della Società;-----
che le azioni dei soci intervenuti, tempestivamente depositate

a norma di Statuto, sono regolarmente iscritte nel libro soci ed hanno diritto a votare;-----
che per il Consiglio di Amministrazione sono collegati con modalità di videoconferenza ai sensi dello Statuto vigente il Presidente e Amministratore delegato prof. ALFONSO FRANCIOSI ed i Consiglieri ing. STEFANO CASALEGGI, dott.ssa CRISTINA BATTAGLIA e prof. PIETRO MATRICARDI;-----
che per il Collegio Sindacale partecipano alla presente assemblea collegati con modalità di videoconferenza ai sensi dello Statuto vigente i Sindaci effettivi dott.ssa MANUELA VICONI e dott. LUCA BICOCCHI, nel mentre hanno giustificato la loro assenza il Presidente del Collegio Sindacale dott. ANTONIO DI DONATO e i Sindaci effettivi dott. FRANCESCO BATTAGLIA e dott.ssa SARA ROSSI;-----
che per la Società partecipano alla presente assemblea con modalità di videoconferenza ai sensi dello Statuto vigente, il Dirigente responsabile dell'Amministrazione dott. MICHELE DE FRANCESCHI, il Responsabile dell'Attività Affari Legali ed Istituzionali avv. LAURA FORGARINI ed il Coordinatore generale ing. MICHELE SVANDRLIK;-----
che esso Presidente si è accertato dell'identità e della legittimazione dei presenti ai sensi dell'art. 2371 C.C. nonché della possibilità per i soggetti intervenuti all'assemblea con modalità di videoconferenza di partecipare alla discussione ed alla votazione simultanea sull'argomento posto all'ordine del giorno nonché di inviare, visionare e ricevere documenti;-----
che quindi l'Assemblea è regolarmente costituita a norma di legge e dell'articolo 13 dello Statuto sociale in vigore essendo intervenuto il 96,18% (novantasei virgola diciotto per cento) del capitale sociale, per cui è atta a validamente deliberare sugli argomenti posti all'Ordine del Giorno.-----

-----* * *-----
Passando a trattare il punto all'ordine del giorno-----

1. Adempimenti di cui all'art. 2364 del c.c.

1.1 Approvazione bilancio al 31 dicembre 2020

il Presidente rileva come sia la relazione del Consiglio di Amministrazione che il bilancio e le relazioni del Collegio Sindacale siano stati inviati tempestivamente a tutti i soci e predistribuiti agli intervenuti all'Assemblea, per cui chiede se l'Assemblea è d'accordo che venga data lettura della relazione del Consiglio di Amministrazione e del Bilancio negli elementi più salienti per poi esporre l'andamento dell'attività nel presente esercizio e le prospettive strategiche per il futuro.-----

Registrata la convergenza dei soci, il Presidente passa ad illustrare i punti principali della relazione del Consiglio di Amministrazione e quindi il Bilancio. In questa illustrazione il Presidente sottolinea i risultati raggiunti e le prospettive che si stanno concretizzando, sia in ambito scientifico che per le attività industriali e le ricadute sul territorio. ----

Il bilancio che si sottopone all'approvazione degli Azionisti, conclude il Presidente, chiude con un utile d'esercizio di Euro 169.429,00 (centosessantanove mila quattrocentoventinove virgola zero zero) che si propone di destinare mediante accantonamento ad incremento della riserva legale di cui all'art. 2430 del C.C. per Euro 8.471,00 (ottomilaquattrocentosettantuno virgola zero zero) e a riserva per i restanti Euro 160.958,00 (centosessantamilanovecentocinquantotto virgola zero zero) ai sensi dell'art. 28 c. 1 lettera b) dello Statuto sociale da destinarsi ad autofinanziamento delle attività istituzionali societarie. Considerata la svalutazione di Euro 14.067,00 (quattordicimilasessantasette virgola zero zero) della partecipazione della controllata "Kyma S.r.l." (ora S.p.A.), a seguito della riduzione del patrimonio della stessa derivato dall'iscrizione di una riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi, si rende disponibile il pari importo della riserva di patrimonio ai sensi dell'art. 2426 c. 1 n. 4 del C.C. che si propone di destinare alla riserva di cui all'art. 28 c. 1 lettera b) dello Statuto sociale.-----

Il Presidente quindi invita il Collegio Sindacale a dare lettura della sua Relazione sul bilancio e della Relazione ex art. 2409 ter del Codice Civile, quale incaricato della revisione legale dei conti della Società.-----

Prende la parola il Sindaco effettivo dott. LUCA BICOCCHI il quale rilevato come le relazioni del Collegio Sindacale siano state anch'esse predistribuite a tutti gli intervenuti all'Assemblea, chiede se i soci sono d'accordo che ne vengano illustrati i tratti più salienti.-----

Avuta la convergenza dei soci, il dott. LUCA BICOCCHI illustra gli elementi salienti delle Relazioni del Collegio Sindacale ivi compresa quella resa ai sensi dell'art. 2409 ter del C.C.- Riprende la parola il prof. ALFONSO FRANCIOSI e, ringraziato il Collegio Sindacale per il lavoro che svolge nell'interesse della Società, dichiara aperta la discussione sul bilancio invitando i soci che lo desiderano ad intervenire.-----

-----* * *-----
Prende la parola la prof.ssa CATERINA PETRILLO in rappresentanza del socio di maggioranza "AREA DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA DI TRIESTE - AREA SCIENCE PARK", la quale comunica che il bilancio di esercizio di Elettra è stato approvato dal Consiglio di Amministrazione di Area del 24 giugno 2021 e di non avere osservazioni da formulare.-----

-----* * *-----
Prende la parola il Direttore Servizio partecipazioni regionali, Direzione centrale finanze dott. PIERPAOLO MARTINA in rappresentanza del socio "REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA" il quale comunica che il bilancio di Elettra testé illustrato è stato approvato con la delibera di Giunta Regionale del 25 giugno 2021 già trasmessa alla Società. Rileva come sia parti-

colarmente interessante la relazione illustrata dal Presidente e come sia positivo constatare che la Società sta incrementando il patrimonio netto e presenta ogni anno bilanci più che in linea con le aspettative.-----

Esprime pertanto soddisfazione per il lavoro svolto dalla Società e dichiara di non avere osservazioni sul bilancio.-----

-----* * *-----

Prende la parola il dott. ROBERTO GOTTER in rappresentanza del socio "CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE" il quale dichiara di non aver osservazioni sul bilancio presentato e ringrazia la Società per il lavoro svolto.-----

-----* * *-----

Riprende la parola il Presidente il quale ringrazia i soci e quindi, non essendovi ulteriori richieste di intervento, registratane la convergenza dei soci sottopone alla approvazione dell'Assemblea la seguente proposta di delibera:-----

"l'Assemblea degli azionisti della "ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI" riunitasi in seduta ordinaria il giorno 29 giugno 2021,-----

- preso atto del bilancio di esercizio al 31 (trentuno) dicembre 2020 (duemilaventi) illustrato dal Presidente;-----

- udita la Relazione sulla gestione del Consiglio di Amministrazione e le proposte in essa contenute;-----

- udita la Relazione unitaria del Collegio Sindacale resa ai sensi dell'art. 2429 del C.C. e la relazione del Collegio Sindacale resa ai sensi dell'art. 2409 ter del Cod. Civ.;-----

-----delibera-----

- di approvare il bilancio al 31 (trentuno) dicembre 2020 (duemilaventi) e le proposte contenute nella relazione del Consiglio di Amministrazione e così di destinare l'utile d'esercizio di Euro 169.429,00 (centosessantanovemilaquattrocentoventinove virgola zero zero) ad accantonamento, di cui Euro 8.471,00 (ottomilaquattrocentosettantuno virgola zero zero) ad incremento della riserva legale di cui all'art. 2430 del C.C. ed i restanti Euro 160.958,00 (centosessantamilanovecentocinquantotto virgola zero zero) ad incremento della riserva ai sensi dell'art. 28 comma 1 lettera b) dello Statuto sociale da destinarsi ad autofinanziamento delle attività istituzionali societarie. -----

Considerata la svalutazione di Euro 14.067,00 (quattordicimilasessantasette virgola zero zero) della partecipazione della controllata "Kyma S.r.l." (ora S.p.A.), a seguito della riduzione del patrimonio della stessa derivato dall'iscrizione di una riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi, prendere atto che si rende disponibile il pari importo della riserva di patrimonio ai sensi dell'art. 2426 comma 1 n. 4 del C.C. e destinarlo alla riserva di cui all'art. 28 comma 1 lettera b) dello Statuto sociale."-----

-----* * *-----

Effettuata la votazione per interpellato, la proposta di delibe-

ra sopra riportata e che qui si intende integralmente richiamata, riporta il voto favorevole di tutti i soci intervenuti ed aventi diritto di voto e pertanto il Presidente la proclama **approvata con il voto favorevole del 100% (cento per cento) delle azioni presenti.**-----

* * *

Il Presidente ringraziati i soci per l'approvazione del bilancio di esercizio consegna a me Notaio i documenti esaminati ed io provvedo ad allegarli al presente verbale rispettivamente sub **A)** (Bilancio), sub **B)** (Relazione del Consiglio di Amministrazione) e sub **C)** (Relazione unitaria del Collegio Sindacale) che viene allegata in copia conforme digitale.-----

* * *

Dopo di che null'altro essendovi da deliberare e nessuno degli intervenuti chiedendo ulteriormente la parola, il Presidente ringrazia tutti i presenti e dichiara chiusa l'Assemblea essendo le ore 14.37 (quattordici e trentasette).

Richiesto io Notaio ho redatto il presente atto e ne ho dato lettura al comparente - omessa la lettura degli allegati A), B) e C) per espressa dispensa ricevutane dal comparente stesso - il quale a mia domanda dichiara di approvarlo e meco lo sottoscrive in calce ed a margine del foglio che precede, sottoscrivendo altresì in calce ed a margine gli allegati A) e B) essendo le ore 14.55 (quattordici e cinquantacinque minuti)

Scritto con sistema elettronico da persona di mia fiducia ed in parte completato di mio pugno il presente atto consta di due fogli, di cui occupa cinque pagine intere e fin qui della presente.

F.TO ALFONSO FRANCIOSI
(L.S.) F.TO TOMASO GIORDANO - NOTAIO

Imposta di bollo assolta in modo virtuale tramite la Camera di Commercio Venezia Giulia aut.
DIR.REG.FRIULI VENEZIA GIULIA n. 26813 del 07.10.2016

Copia su supporto informatico conforme al documento originale formato su supporto cartaceo, ai sensi degli artt. 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445 e successive integrazioni e modificazioni, che si trasmette ad uso Registro Imprese.

Il sottoscritto dott. Alessandro Ceretti, ai sensi dell'art.31 comma 2-quinquies della Legge 340/2000, dichiara che il presente documento è conforme all'originale depositato presso la società.

ELETTRA - SINCROTRONE TRIESTE Società Consortile per Azioni
Società d'interesse nazionale ai sensi della legge 370/1999
Sede in Trieste, Basovizza S.S. 14, Km 163,5 in Area Science Park
Capitale Sociale Euro 47.632.663,00 interamente versato
Partita IVA e Codice Fiscale numero 00697920320

RELAZIONE SULLA GESTIONE

Introduzione

Signori Azionisti,

Il bilancio 2020, che si sottopone alla Vostra approvazione, chiude con un utile di esercizio di Euro 169.429 a fronte di un utile d'esercizio di Euro 308.857 nell'esercizio 2019 e di Euro 287.922 nell'esercizio 2018. Tenendo conto che nell'esercizio 2020 è stato effettuato un accantonamento di Euro 943.992 che include, tra l'altro, la quota annuale (Euro 335.000) per il ripristino triennale del klystron in banda X necessario per il funzionamento del laser a elettroni liberi (*free electron laser* o FEL in breve) FERMI e Euro 427.872 per il ripristino di 130 porte tagliafuoco, mentre nell'esercizio 2019 era stato effettuato un accantonamento di Euro 287.900 per i costi di ripristino dell'edificio S, i risultati dei tre esercizi risultano generalmente in linea tra loro con una tendenza positiva. Più in generale, l'esistenza di un utile di esercizio nel 2020 come nei due esercizi precedenti deriva da una serie di fattori che includono contributi statali straordinari relativi alle attività a valenza internazionale ESS, ELI, NFFA, EUROFEL, Euro-Bioimaging, Elettra e FERMI nell'ambito del Fondo Ordinario degli Enti (FOE) per un totale di Euro 18.033.786, entrate commerciali per Euro 988.960 (a fronte di Euro 726.539 nel 2019 e di Euro 1.030.327 nel 2018), un contributo straordinario di Euro 30.000.000 per la realizzazione della nuova sorgente Elettra 2.0, nonché la patrimonializzazione di parte dei costi relativi al prolungamento della vita utile della sorgente Elettra e alla realizzazione della nuova sorgente Elettra 2.0 per la corretta applicazione dei principi contabili relativi alla redazione del bilancio e nel rispetto dei disposti della Legge 370/99.

Tra le voci di bilancio che concorrono a determinare il risultato dell'esercizio 2020 sottolineiamo: i) gli ammortamenti delle immobilizzazioni relative alla macchina e alle linee di luce per Euro 1.108.911; ii) la messa a ricavo di Euro 12.498.221 originatisi dalla conclusione di attività derivanti da progetti internazionali finanziati dal MIUR e di Euro 1.132.950 relativi a costi d'esercizio dell'attività di aggiornamento dell'infrastruttura Elettra finanziata dal progetto Elettra 2.0; iii) da contributi UE per Euro 901.194 (a fronte di Euro 408.135 nel 2019 e di Euro 1.106.631 nel 2018); v) la capitalizzazione dei costi del personale per l'aggiornamento della sorgente Elettra e per lo sviluppo della nuova sorgente Elettra 2.0 per Euro 1.686.917. Anche nel 2020, come già fatto a partire dall'esercizio 2019 essendo stata completata la realizzazione dell'infrastruttura FERMI al 31/12/2018, non si è più provveduto alla capitalizzazione degli interessi passivi sul mutuo contratto per la stessa.

Va sottolineato che, come per i due esercizi precedenti, anche il risultato del presente esercizio si chiude con un utile grazie allo sforzo progettuale in atto e ai relativi nuovi investimenti. Questo ha, rispetto a un Ente di Ricerca con funzionamento assestato, un

carattere di eccezionalità, ma per quel che riguarda Elettra Sincrotrone Trieste è ormai una tendenza pluriennale che si ritiene verrà confermata nei prossimi anni.

Nel seguito esamineremo brevemente le maggiori iniziative progettuali in atto che continueranno nei prossimi anni, descrivendo anche, brevemente, gli effetti che l'emergenza nazionale legata al COVID-19 ha avuto sulle attività societarie nel 2020.

La sorgente di luce Elettra, con le sue 28 linee di luce e stazioni sperimentali è stata inclusa a suo tempo dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR) nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNIR) approvato con Decreto ministeriale n. 577 d.d. 18/07/2016 come una delle sole undici Infrastrutture Globali d'interesse dell'Italia. Anche nel 2020 la stabilità, riproducibilità e affidabilità di Elettra sono state comparabili a quelle delle sorgenti di luce più recenti e avanzate quali la Swiss Light Source (SLS) in Svizzera, SOLEIL in Francia e DIAMOND nel Regno Unito. Questo è stato il risultato delle attività di aggiornamento completate negli ultimi anni con l'entrata in funzione del nuovo iniettore booster e il funzionamento top-up con la risultante stabilizzazione termica ed elettronica, il riallineamento dei magneti, la possibilità di eseguire un allineamento mediante il fascio elettronico (*beam-based alignment*, BBA) e l'aggiunta dei magneti correttori addizionali.

Nel corso del 2020 la sorgente Elettra ha funzionato per un totale di 6360 ore delle quali 5208 sono state dedicate alla produzione di fotoni per le linee di luce (4848 nel 2019 e 5064 nel 2018). L'efficienza complessiva di funzionamento nel 2020 è stata del 96.85% (95.3% nel 2019 e 97.21% nel 2018) includendo le interruzioni dovute a eventi esterni come temporali e interruzioni di funzionamento della rete elettrica. Escludendo tali eventi l'efficienza di funzionamento è stata del 97.53%. Durante il triennio 2018-2020 Elettra ha fornito in totale 15120 ore di radiazione a ciascuna delle linee di luce operate contemporaneamente per gli scopi dell'utenza internazionale. Allo stesso tempo sono stati fatti una serie d'interventi che hanno migliorato la stabilità, la riproducibilità e l'affidabilità della macchina. Il tempo medio di funzionamento senza una perdita del fascio è stato di 321 ore nel 2020 e il massimo tempo di funzionamento in *top-up* senza una perdita del fascio è stato di 224 ore.

La persistente competitività di Elettra è stata ottenuta grazie a un'equilibrata politica di continui investimenti, investimenti che hanno motivato un'estensione della vita utile di Elettra fino al 31/12/2026 con delibera del Consiglio di Amministrazione dd. 28/04/2017, a seguito della quale è continuata la capitalizzazione degli ulteriori investimenti in corso.

Nel corso del 2020 le linee di luce di Elettra aperte all'utilizzo da parte di ricercatori esterni sono state 28. Nonostante l'elevato e costante livello di efficienza della sorgente, l'emergenza legata al COVID-19 ha avuto un notevole impatto sull'effettivo utilizzo della luce prodotta da parte degli utenti esterni e specialmente da parte degli utenti internazionali. Complessivamente a seguito delle varie *call for proposals* erano state ricevute 839 proposte per esperimenti da effettuare nel 2020. Di queste, 370 erano state selezionate dal *peer-review panel* internazionale di Elettra. A causa delle pesanti restrizioni ai viaggi dovute alla pandemia COVID-19, nell'arco del 2020 è stato possibile realizzare 278 proposte di esperimenti, con l'utilizzo di 3076 turni effettuati in presenza degli utenti e 915 turni con la modalità *sample mail-in*. A queste proposte si aggiungono 216 proposte ricevute tramite CERIC-ERIC. Di queste 98 sono state selezionate e 79 realizzate.

Ben 83 esperimenti proposti da utenti esterni internazionali programmati per il 2020 (il 37% del totale) a Elettra non hanno potuto essere effettuati e dovranno essere rimandati agli anni successivi. Rispetto al 2019 il numero di ore di luce dedicate agli utenti internazionali si è ridotto del 46%, da 29.496 a 15.941. Le visite di ricercatori esterni per utilizzare le linee di luce nella frazione di tempo pubblico sono state 630 nel 2020, a fronte delle 1635 del 2019. A queste si aggiungono 170 visite di utenti selezionati attraverso CERIC-ERIC, contro le 283 del 2019. Il marcato decremento rispetto agli anni precedenti è da attribuirsi alle pesanti restrizioni ai viaggi e agli spostamenti dovuti al COVID-19. Come conseguenza alle limitazioni ai viaggi imposti dalla pandemia, che ha coinvolto soprattutto gli spostamenti internazionali, anche la distribuzione degli utenti fra i diversi paesi ha subito sensibili variazioni, con una predominanza di utenti nazionali (circa il 50%).

Nel corso del 2020 è stata anche implementata una nuova modalità di richiesta di *beamtime* denominata *COVID-19 Rapid Access*, per l'esecuzione da remoto di esperimenti cruciali nello studio del virus SARS-CoV-2, tramite cui sono state ricevute 5 proposte, di cui 4 accettate. Anche CERIC-ERIC ha proposto un canale *COVID Fast Track* a Elettra, tramite il quale sono state ricevute 6 proposte di cui 5 accettate.

Nel corso dell'anno la Società ha operato programmi selettivi di implementazione tecnico-strumentale delle linee di luce e dei laboratori di Elettra. Essi hanno avuto come comune denominatore l'attuazione di interventi propedeutici alla transizione verso la nuova sorgente di luce Elettra 2.0, tali da garantire un impatto positivo a breve termine sull'utenza, ma anche una fruibilità a lungo termine. Le implementazioni tecnico-strumentali a cui ci si riferisce hanno coinvolto maggiormente le linee di luce SuperESCA, BaDElPh, Spectromicroscopy, XAFS, Nanospectroscopy, TwinMic, Xpress, e CDI.

Sulla linea di luce Nanospectroscopy, dedicata alle microscopie di fotoemissione e mediante elettroni di bassa energia, è stato installato un nuovo analizzatore elettronico ed una nuova elettronica di controllo, portando la risoluzione energetica al di sotto dei 100 meV in modalità *imaging* e a di sotto dei 60 meV in modalità di spettroscopia. Inoltre è stata realizzata la manipolazione remota dei campioni, un aspetto che si è rivelato decisivo per poter programmare esperimenti in modalità "mail-in" con utenti in accesso remoto. La stazione sperimentale SPELEEM è così tornata allo stato dell'arte ed è già operativa. I primi esperimenti con utenti sono stati eseguiti a dicembre 2020 e stanno proseguendo con successo nei primi mesi del 2021.

Sulla linea Twinmic, dedicata alle microscopie *full-field* e *scanning* mediante raggi X, è stato installato il prototipo di un nuovo tipo di onduttore sviluppato *in-house*, denominato "*twin fixed-gap adjustable phase undulator*" che introduce soluzioni innovative ed originali. Oltre a fornire un maggior flusso di fotoni, il nuovo onduttore aumenta notevolmente l'energia di lavoro, compresa tra 250 eV e ben 4200 eV contro i precedenti 400 - 2200 eV. Dal punto di vista scientifico, l'estensione del range energetico della sorgente consente di accedere alle soglie di assorbimento di elementi chimici, quali S, Cl, Ca, Au e Ag, di grande interesse in diversi campi scientifici, che vanno dalle scienze della vita alle scienze ambientali, dalla scienza dei materiali fino alla conservazione dei beni culturali. Ad esempio, S, Cl e Ca svolgono un ruolo fondamentale in diversi processi biochimici cellulari in tessuti animali e di piante, nonché in vari fenomeni di

biomineralizzazione. Lo stesso vale per Au e Ag, che sono spesso usati in campo biomedico come nanomateriali per *drug delivery*.

Sulla linea Xpress, dedicata agli esperimenti sulla materia soggetta ad altissime pressioni, ottenute mediante celle con incudini di diamante, è stato installato un rivelatore PILATUS 6M, con un'area attiva molto ampia, doppia rispetto a quella del precedente rivelatore, che ha sostituito. Il tempo di acquisizione dati si è ridotto di due ordini di grandezza, consentendo l'utilizzo di questa tecnica in configurazioni sperimentali complesse, come ad esempio quando si impongono variazioni simultanee della temperatura e della pressione. L'aggiornamento della stazione sperimentale è stato completato con l'introduzione di un criostato che permette al campione di raggiungere temperature di circa 10 K con pressioni fino a 30 GPa.

L'attuazione del piano di costruzione *upgrade* e consolidamento delle linee è proseguita a pieno ritmo con una serie di procedure ad evidenza pubblica per l'acquisizione di nuovi rivelatori, analizzatori per elettroni ed altri dispositivi. Durante l'anno sono partite le gare per l'acquisizione di nuovi manipolatori all'elio liquido per le linee di luce BaDElPh e SuperESCA, di nuovi analizzatori di elettroni per le linee di luce Spectromicroscopy, BaDElPh e SuperESCA, di due nuovi rivelatori di fotoni per la linea di luce XAFS, di una stazione sperimentale per la nuova di luce CDI. Queste iniziative si svilupperanno ulteriormente nei prossimi anni, con l'obiettivo di avere il maggior numero possibile di linee di luce operanti con l'avvio di Elettra 2.0, previsto a fine 2026.

In parallelo le istituzioni *partner* stanno preparando i rispettivi piani d'intervento per l'aggiornamento delle linee di luce che esse operano congiuntamente con la Società presso Elettra. Attualmente più della metà delle linee di luce e dei laboratori di supporto di Elettra opera in collaborazione con *partner* scientifici nazionali ed internazionali. Possiamo affermare, con un certo orgoglio, che questa modalità di operazione, scelta dalla Società oltre 25 anni fa, sta diventando in Europa un *modus operandi* fortemente voluto dalla Commissione Europea e dagli enti finanziatori che vedono in esso il modo migliore per utilizzare i fondi pubblici e per migliorare l'efficienza della ricerca scientifica.

Infrastrutture che prevedono una stretta sinergia tra diversi laboratori, o facilities di caratterizzazione o istituti di ricerca stanno popolando il mondo della ricerca in modo sempre più importante. Consorzi quali gli ERIC, NFFA, *LaserLab Europe*, e la *League of European Accelerator-based Photon Sources* (LEAPS), ma anche in ambiti scientifici diversi dalle cosiddette *photon factories* (ad esempio il consorzio EESTEM per la microscopia elettronica) sono tutte realtà importanti, svariate delle quali vedono anche la partecipazione diretta della nostra Società.

I principali *partner* nazionali che operano in sinergia con la Società sono il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) che, attraverso gli istituti CNR-IOM, CNR-ISM e CNR-IC, gestisce direttamente, o cogestisce assieme alla Società, un cospicuo numero di linee di luce e laboratori di ricerca (APE, BACH, VUV, ALOISA, Gas Phase, CIPO, BEAR, XRD1, Laboratorio di biologia Strutturale), l'Università di Roma La Sapienza che gestisce la *branch* della linea SISSI denominata SISSI-*Materials Science*, l'Università degli Studi di Trieste con diversi laboratori e l'INFN che collabora con la linea SYRMEP e altri laboratori societari nello sviluppo di rivelatori per raggi X.

Ma i *partner* della Società vengono anche da altri Paesi europei ed extraeuropei; agli investimenti effettuati ad Elettra dall'Accademia Ceca delle Scienze e da quella austriaca assieme alla Graz University of Technology oltre 15 anni fa nella costruzione e gestione delle linee di luce Materials Science e SAXS si sono aggiunti negli anni quelli dell'ICTP, dell'International Atomic Energy Agency, del National Institute of Material Physics di Magurele, Romania e del Forschungszentrum Jülich in Germania che cogestiscono alcune delle linee di luce di Elettra. A questo proposito va ricordato come due tra le più recenti linee di luce costruite ad Elettra (Xpress ed XRD2) siano state realizzate in collaborazione con l'Indian Institute of Science di Bangalore.

Tutti questi istituti non solo hanno contribuito alla costruzione ed all'operatività delle linee, ma di concerto con i piani societari sviluppati con la consulenza del *Scientific Advisory Council* (SAC) e del *Machine Advisory Committee* (MAC) si occupano anche dell'aggiornamento della strumentazione e delle camere sperimentali al fine di garantire l'eccellenza che la Società intende mantenere nei confronti della comunità scientifica ed industriale che utilizza i suoi servizi. Naturalmente questo modus operandi di collaborazione con Enti nazionali ed internazionali esterni complica, in qualche misura, lo sviluppo di nuove strategie a lungo termine di sviluppo delle nostre infrastrutture, in quanto devono essere discusse e concordate con tutti i partner, ma esso rimane un aspetto irrinunciabile del presente e del futuro della nostra Società. CNR-IOM, CNR-ISM e CNR-IC hanno proposto al Consiglio di Amministrazione del CNR un piano di aggiornamento delle linee di luce APE, BACH, VUV, ALOISA, Gas Phase, CIPO, BEAR e XRD1 in vista dell'entrata in funzione di Elettra 2.0 ed un primo finanziamento è stato approvato per il 2020-2021.

Elettra 2.0 farà parte di una nuova generazione di macchine di luce (*ultimate storage ring*) con brillantezza al limite teorico, realizzabili grazie a recenti sviluppi nella tecnologia degli acceleratori. Macchine di questo tipo sono entrate in funzione recentemente a MaxLab (Lund, Svezia) e a ESRF (Grenoble). Analoghi programmi di aggiornamento sono in corso in altri laboratori di luce di sincrotrone quali, ad esempio, SLS-II al Paul Scherrer Institut (Villigen, Svizzera) e ALS-U (Berkeley, California, USA) e vengono considerati aSOLEIL (Parigi) e DIAMOND (Didcot, UK). Il mantenimento della competitività internazionale della sorgente Elettra richiede l'attuazione di un analogo piano di aggiornamento. A partire dal 2014 è stata sviluppata la progettazione di una nuova macchina di luce più avanzata dell'attuale. In questi studi si è analizzata la possibilità e l'eventuale costo di realizzare un nuovo anello di accumulazione a bassissima emittanza, denominato Elettra 2.0, che possa operare nello stesso tunnel di Elettra utilizzando l'attuale sistema d'iniezione e preservando per quanto possibile i punti-sorgente delle attuali linee di luce, quindi minimizzando gli interventi e i costi sulle infrastrutture. Sono state esaminate un'ampia serie di soluzioni tecniche per il *lattice* della nuova macchina, da *4-bend achromat* a *10-bend achromat*, e il rapporto costo-prestazioni ha fatto selezionare per la prima versione del *Conceptual Design Report* (CDR) di Elettra 2.0 una struttura del tipo *6-bend achromat*, che permetterebbe di raggiungere un'emittanza di 250 pm-rad a 2 GeV, quindi inferiore di 28 volte all'emittanza attuale. Contemporaneamente il consumo energetico diminuirebbe di circa il 25%.

I risultati di questi studi e la prima versione del CDR per Elettra 2.0 sono stati presentati al MAC e al SAC della Società ottenendo reazioni molto positive. L'aumento di brillantezza previsto per gli attuali ondulatori era di almeno un fattore 20 per energie dei fotoni superiori 1 keV e la percentuale della coerenza della radiazione avrebbe dovuto

aumentare di almeno un ordine di grandezza. Tali parametri di progetto sono stati ritenuti sufficienti a mantenere la competitività internazionale dell'infrastruttura, con un parallelo piano di aggiornamento delle linee di luce che permetterà alle stazioni sperimentali di sfruttare appieno la nuova macchina. Modifiche delle ottiche d'ingresso, degli ondulatori e dei sistemi di rivelazione saranno indispensabili per gestire l'aumento del flusso di fotoni per unità di superficie e per permettere la registrazione e l'elaborazione dell'immensa mole di dati sperimentali che si renderà disponibile. Sulla base del CDR il progetto Elettra 2.0 è stato proposto dal MIUR al Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) come progetto prioritario e selezionato per essere realizzato a carico del fondo per il finanziamento degli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese, di cui all'articolo 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, e al DPCM 21 luglio 2017.

Il caso scientifico per Elettra 2.0 si fonda sul fatto che la capacità di sondare sistemi che sono spazialmente, temporalmente e spettralmente eterogenei mediante esperimenti di spettroscopia, microscopia e diffrazione è rappresentata dalla luminosità spettrale (brightness) dei raggi X. Per questo motivo tutte le infrastrutture analitiche del mondo si stanno muovendo verso nuove sorgenti di radiazione di sincrotrone del tipo *Diffraction Limited Storage Ring* (DLSR) o *Ultimate Storage Rings*, come Elettra 2.0, in grado di aumentare la luminosità della sorgente di 2-3 ordini di grandezza e di fornire raggi X coerenti e collimati, fornendo, in altre parole, una sorgente sostanzialmente puntiforme. La coerenza, la collimazione e l'aumentata intensità del fascio di radiazione generato da Elettra 2.0, assieme ad un importante ed indispensabile aggiornamento delle linee di luce, permetteranno di condurre nuovi studi in un'ampia serie di campi ad alto impatto scientifico e tecnologico.

La prima erogazione del contributo al progetto da parte del MEF è stata di Euro 5.000.000 per il 2017, di cui al DMT n. 177410 del 16/10/2017, a gravare sul nuovo cap. 7445 del bilancio dello Stato. Sfortunatamente il contributo progettuale atteso nel 2018 è stato ritardato ed è stato erogato soltanto nel 2019. Il profilo di finanziamento approvato da MEF e MIUR per Elettra 2.0 prevedeva che circa la metà del finanziamento complessivo venisse erogato nel 2022-2023, in marcato contrasto con quanto previsto dal progetto originale. Questo rendeva impossibile la conclusione del progetto nei 5 anni previsti. Inoltre, il ritardo nell'erogazione del contributo atteso per il 2018, ha aggiunto un ulteriore anno di ritardo allo sviluppo progettuale. Al momento dobbiamo ritenere che, in assenza di ulteriori modifiche nel profilo temporale di finanziamento, Elettra 2.0 entrerà in funzione a fine 2026.

Il ritardo nell'erogazione dei finanziamenti ha lasciato il tempo di condurre ulteriori analisi come per esempio la decisione di aumentare la principale energia di funzionamento di Elettra 2.0 da 2 a 2.4 GeV (mentre per qualche tempo ed una percentuale pari a 20% funzionerà anche a 2 GeV per permettere a tutti i *partner* di completare l'aggiornamento delle rispettive linee di luce) e miglioramenti progettuali. In particolare, un nuovo *lattice* per Elettra 2.0 denominato *6-bend achromat enhanced* (S6BA-E), che permetterà di raggiungere un'emittanza inferiore di ben 50 volte all'emittanza attuale, è stato progettato e presentato al SAC ed al MAC. L'aumento della brillantezza previsto per gli attuali ondulatori è di almeno un fattore 30 per energie dei fotoni superiori 1 keV e di un fattore 180 per energie dei fotoni superiori 10 keV mentre la percentuale della coerenza della radiazione aumenterà un fattore 60 a 1 keV.

Sarà questa nuova soluzione tecnica a caratterizzare il successivo *Technical Design Report* (TDR) di Elettra 2.0. Il nuovo *lattice* S6BA-E utilizza magneti dipolari con un campo non uniforme, che aumenta al centro del dipolo. Questo tipo di magneti dipolari suscita grande interesse anche al CERN per il progetto CLIC e la Società e il CERN partecipano insieme ad un progetto europeo nell'ambito di *Horizon 2020 - Innovation Pilot Project for Particle Accelerators* per la realizzazione di un prototipo innovativo di magnete dipolare di questo tipo. Inoltre la versione S6BA-E del *lattice* potrebbe permettere anche d'installare dei deflettori del fascio (*crab cavities*) per fornire agli utenti impulsi di fotoni estremamente brevi (sulla scala del picosecondo), da utilizzare per esperimenti risolti temporalmente.

Per lo studio di questa modalità di funzionamento è stato firmato un accordo con *Argonne National Laboratory* (ANL) e il *Department of Energy* (DOE) degli USA, ottenendo la collaborazione dei proponenti originali di questo schema di funzionamento. Dimostrata la possibilità teorica di installare i deflettori di fascio su Elettra 2.0, è stato stipulato un nuovo accordo con il DOE per la preparazione di un white paper da parte del *Fermi National Accelerator Laboratory* di Batavia, Illinois (Fermilab) per la realizzazione dei deflettori mediante una tecnologia superconduttiva e di un white paper da parte dello *SLAC National Accelerator Laboratory* di Menlo Park, California (SLAC) per la realizzazione dei deflettori mediante una tecnologia *normal conductive*. Nei primi mesi del 2021 un panel internazionale nominato dal Consiglio di Amministrazione valuterà le due proposte. Se realizzabile, l'uso di questi dispositivi renderebbe Elettra 2.0 l'unica macchina di luce di nuova generazione in grado di offrire ai propri utenti le opzioni di alta brillantezza o risoluzione temporale sulla scala del picosecondo.

La progettazione di altri componenti cruciali del nuovo anello quali i magneti dipolari, quadrupolari e sestupolari si è conclusa con l'individuazione di una serie di soluzioni innovative che permetteranno di ottenere le prestazioni desiderate con un importante risparmio di consumo energetico. La costruzione di prototipi e le successive gare per l'acquisizione delle centinaia di sistemi magnetici richiesti da Elettra 2.0 è programmata per il 2021.

Il contributo al progetto di Euro 5.000.000 per il 2017, erogato il 15/12/2017 è stato impegnato interamente nel 2018, con l'avvio di 22 procedure ad evidenza pubblica, ciascuno con il rispettivo Codice Identificativo di Gara (CIG). L'impegno più importante è stato quello per l'acquisizione di amplificatori a stato solido che sostituiranno tutti gli amplificatori a klystron. I nuovi amplificatori, dimensionati per Elettra 2.0, verranno installati sull'attuale anello di accumulazione e trasferiti sul nuovo. Il contributo 2019 di Euro 15.000.000, erogato il 7/06/2019, è stato impegnato interamente con l'avvio di 56 procedure a evidenza pubblica. Il contributo 2018 di altri Euro 15.000.000, erogato il 6/11/2019, è stato impegnato completamente nel 2020 per 62 procedure a evidenza pubblica. Gli impegni principali sono stati rivolti all'aggiornamento delle linee di luce, con l'acquisizione di analizzatori per elettroni di ultima generazione, nuovi rivelatori, manipolatori all'elio liquido, dispositivi a inserzione per la nuova linea di luce DREAmS e per l'aggiornamento del sistema di controllo di ondulatori che dovranno essere trasferiti su Elettra 2.0. Il contributo 2020 di Euro 30.000.000, erogato il 6/08/2020 è stato impegnato per il 26% nella prima metà del 2021 per 4 procedure ad evidenza pubblica, principalmente per la realizzazione delle linee di luce SYMEP Life Science, per la stazione sperimentale della nuova linea di luce CDI e per interventi strutturali per aumentare la portata dei mezzi di sollevamento e trasferimento dei componenti del nuovo anello di accumulazione.

Nel 2020 la radiazione prodotta dalla sorgente laser a elettroni liberi (FEL) FERMI, ch'è attualmente l'unica sorgente FEL al mondo che sfrutta il metodo di *seeding* (inseminazione), cioè l'utilizzo di pacchetti di fotoni da un laser convenzionale per ottenere emissione stimolata da pacchetti di elettroni, è stata principalmente utilizzata per condurre degli esperimenti proposti da utenti esterni. Le stazioni sperimentali hanno prodotto risultati scientifici di elevato rilievo ponendo FERMI all'avanguardia tra le infrastrutture di ricerca FEL a livello mondiale. Nel contempo sono stati condotti importanti esperimenti e test in vista di un possibile piano di potenziamento della sorgente FEL, per l'espansione delle potenzialità dell'infrastruttura di ricerca FERMI, da perseguire nel prossimo quinquennio. Anche l'infrastruttura FERMI è inclusa dal MIUR nel Piano Nazionale per le Infrastrutture di Ricerca (PNIR) approvato con Decreto ministeriale n. 577 d.d. 18/07/2016 come una delle sole undici Infrastrutture Globali d'interesse dell'Italia.

FERMI è stato in funzione per 6.872 ore nel 2020 (6824 ore nel 2019 e 7040 ore nel 2018), di cui l'86% (93% nel 2019 e 81% nel 2018) dedicato alla messa a punto e all'operazione della sorgente con utenti interni ed esterni e il 14% a studi di fisica di macchina (7% nel 2019 e 19% nel 2018). Nonostante le problematiche derivate dalla pandemia dovuta al virus SARS-COV-2 le stazioni sperimentali hanno prodotto risultati scientifici di rilievo ponendo FERMI, a livello mondiale, tra le infrastrutture di ricerca all'avanguardia. Gli alti livelli scientifici raggiunti sono stati riconosciuti dall'Helmholtz-Zentrum di Berlino (HZB), centro di ricerca d'eccellenza nello studio della struttura della materia, che ha assegnato il premio *Innovation Award on Synchrotron Radiation 2020* a Carlo Callegari, Luca Giannessi, Kevin Prince (Elettra Sincrotrone Trieste) e Giuseppe Sansone (Università di Friburgo).

Nel 2020 l'emergenza legata al COVID-19 ha avuto un notevole impatto sul raggiungimento degli obiettivi del Progetto internazionale FERMI per quel che riguarda l'utenza, in particolar modo l'utenza internazionale. Gli esperimenti condotti con la partecipazione di utenti esterni sono passati dai 31 del 2019 ai 23 del 2020, frustrando l'obiettivo di raddoppiare il numero di esperimenti realizzati rispetto all'anno precedente mediante un utilizzo più esteso di configurazioni standard per il FEL. La riduzione nella mobilità degli utenti dovuta alle restrizioni per prevenire la diffusione del virus, hanno avuto un effetto particolarmente negativo sull'utenza internazionale. Dei 36 esperimenti proposti da utenti esterni che si riteneva di poter effettuare nel 2020, ben 16 (quindi il 44%) hanno dovuto essere rimandati agli anni successivi.

La riduzione degli esperimenti con utenti esterni ha permesso di dedicare più tempo a esperimenti per il collaudo e l'*upgrade* delle apparecchiature. In particolare sono stati eseguiti 22 esperimenti *in-house* e 7 tempi macchina (*beamtimes*) dedicati al *commissioning* delle stazioni sperimentali di cui una frazione atti a implementare una nuova modalità di funzionamento per consentire agli utenti di poter agire e monitorare gli apparati sperimentali da remoto.

La modalità di controllo automatizzata è stata implementata anche per quanto riguarda il funzionamento della macchina consentendo ai fisici di macchina e agli operatori di monitorare e ottimizzare il funzionamento rispettando le regole di presenza restrittive imposte dalla situazione contingente. Questo ha reso possibile anche l'effettuazione di 7 esperimenti riguardanti la fisica di macchina tra cui importanti studi necessari per gli *upgrade* previsti negli anni a venire. È in fase avanzata la preparazione un Conceptual

Design Report (CDR) che descrive gli aggiornamenti proposti per FERMI nella sua nuova configurazione, finalizzata al raggiungimento di un'energia dei fotoni che includa la soglia dell'ossigeno nell'intervallo spettrale di emissione. Nel CDR è compreso il progetto tecnico per l'aggiornamento di FEL-1 alla configurazione *Echo-Enabled Harmonic Generation* (EEHG), in una fase molto avanzata di dettaglio.

Per quanto riguarda la prospettiva futura di FERMI FEL-2, orientato alle lunghezze d'onda più corte e dedicato al raggiungimento della soglia dell'ossigeno in modalità *seeded*, nel corso dell'anno è stato portato a termine uno studio teorico e di simulazione che ha fornito una soluzione efficace. Questa soluzione vede l'utilizzo congiunto di una sezione di conversione di tipo EEHG, simile a quella utilizzata nell'esperimento del 2018 con una sezione di conversione di tipo HGHG con *fresh-bunch*, simile a quella attualmente in operazione su FERMI FEL-2. La combinazione di queste due tecniche è quella che fornisce la maggiore estensione in energia per il FEL *seeded* secondo i calcoli e secondo le simulazioni.

L'implementazione della configurazione EEHG su FEL-1 che avverrà nel corso dei prossimi due anni fornirà importanti elementi circa l'effettiva percorribilità di questa strada, che per il momento sembra la più promettente rispetto a tutte le altre alternative possibili. La necessità di operare in futuro a tali lunghezze d'onda ha reso necessaria la sostituzione del *main beam dump*. L'intervento ha avuto inizio in dicembre 2020 e si è concluso con successo nel gennaio 2021. La sostituzione di tale componente garantirà tempi più brevi di ripartenza e una considerevole diminuzione di *fault* grazie alla riduzione di radiazione ionizzante prodotta.

Nell'ultimo anno gli esiti delle attività sperimentali svolte presso FERMI hanno evidenziato una serie di notevoli progressi: numerosi risultati di alto profilo scientifico sono stati pubblicati su riviste ad alto impatto e sono state sviluppati nuovi *set-up* presso le stazioni sperimentali. Questi ultimi mirano ad estendere la gamma di condizioni sperimentali che possono essere offerti agli utenti. Ad esempio, una pompa a infrarossi medi in grado di eccitare selettivamente i modi vibrazionali nella materia condensata è stata realizzata presso la linea di luce MagneDyn, in collaborazione con i colleghi dell'European XFEL. Le capacità spettroscopiche di TIMEX sono state migliorate per eseguire esperimenti in una gamma di lunghezze d'onda oltre quella nominale di FERMI FEL-2. Questo, in combinazione con i miglioramenti nella diagnostica dei fotoni, ha permesso di sfruttare armoniche superiori di FEL-2 per misurare lo spettro di assorbimento dell'acqua alla soglia K dell'ossigeno, i.e., in un intervallo di lunghezze d'onda strategico per lo sviluppo previsto per FERMI nel prossimo futuro.

Una configurazione speciale è stata inoltre realizzata presso la linea DiProI, in collaborazione con utenti esterni, per l'utilizzo delle armoniche FEL fino a 1.6 nm. Utilizzando tali lunghezze d'onda sono stati condotti con successo esperimenti di scattering magnetico alla soglia $L_{2,3}$ di ferro e cobalto. La camera sperimentale della linea TIMER è stata sostanzialmente migliorata inserendo un elettromagnete appositamente progettato, realizzato in collaborazione con l'Università di Stoccolma, e la possibilità di poter operare a bassa temperatura attraverso l'utilizzo di un criostato. Questi sviluppi hanno permesso di effettuare esperimenti basati su reticoli magnetici transienti, nonché di osservare dinamiche peculiari delle onde di densità di carica in un superconduttore (YBCO).

Tra i risultati scientifici raggiunti nell'ultimo anno, meritano menzione gli studi svolti presso LDM basati su interazioni di più impulsi controllati in fase con atomi e molecole. In particolare la manipolazione di più impulsi FEL agganciati in fase ha permesso di generare treni di impulsi EUV agli attosecondi ad alta luminosità e ha reso possibili esperimenti di interferometria EUV. Questi risultati stabiliscono nuove strategie per lo studio delle dinamiche fondamentali degli elettroni sulla loro scala temporale naturale, nonché per portare tecniche di controllo coerente e approcci non lineari nella regione EUV e dei raggi X soffici. Oltre ai risultati ottenuti seguendo i filoni scientifici sfruttati finora, vale la pena evidenziare argomenti emergenti, come esperimenti volti allo studio della chimica ultraveloce e alla comprensione della catalisi eterogenea condotti presso DiProI.

Nel 2020 si è dovuto cancellare la *call for proposals* per esperimenti da svolgere a FERMI prevista nel mese di maggio per permettere di allocare gli esperimenti che sono stati rimandati a causa della pandemia. Nel mese di novembre 2020 si è chiusa l'undicesima *call for proposals*, a seguito della quale sono state ricevute 68 proposte sperimentali per le cinque linee di luce di FERMI (DiProI, EIS-TIMER, EIS-TIMEX, LDM, MagneDyn) che si dividono l'utilizzo della sorgente, 6 proposte per la linea al THz TeraFERMI e 12 per i due laboratori laser convenzionali, T-ReX e CITIUS. Il 50% delle proposte richiede l'utilizzo di FEL-2, indicando un interesse sempre crescente della comunità di utenti per le energie di fotoni più elevate. Fra luglio e dicembre 2021 si prevede di allocare in totale 16 proposte di esperimenti della undicesima *call for proposal* mantenendo così l'*oversubscription factor* su FERMI attorno al valore di 3.3.

È di particolare soddisfazione il fatto che molti dei proponenti siano affiliati con centri di ricerca che potrebbero accedere a sorgenti nazionali quali FLASH ad Amburgo, SACLA in Giappone e LCLS negli USA, tuttavia vengono a Trieste per la maggiore qualità e stabilità spettrale offerta dal *seeding* a FERMI rispetto alle altre sorgenti FEL. L'operabilità e l'affidabilità della macchina stanno costantemente affinandosi e migliorandosi, anche grazie alla stretta collaborazione fra chi utilizza la macchina e chi la prepara, la mette a punto e la mantiene in funzione. Questa collaborazione ha portato anche a proporre, da ambedue le parti, nuovi schemi di funzionamento del FEL che vanno ad allargare le possibilità sperimentali offerte da FERMI alla comunità scientifica.

Altri sviluppi progettuali degli ultimi anni che continueranno nel prossimo triennio riguardano il coinvolgimento della Società nella realizzazione delle grandi infrastrutture europee quali la *European Spallation Source* (ESS) e la *Extreme Light Infrastructure* (ELI). ESS, ad esempio, in costruzione a Lund (Svezia), sarà la più intensa sorgente di neutroni operante al mondo. Si tratta di un'infrastruttura pan-europea, per cui l'Italia, in particolare, ha manifestato la sua disponibilità a contribuire con 104 milioni di Euro, principalmente "in-kind" alle spese di costruzione. Il contributo di Elettra alla fase di costruzione di ESS è stato definito con molteplici interazioni con ESS e INFN e riguarda i sistemi a radiofrequenza, i magneti, gli alimentatori per i magneti e la diagnostica, per un valore complessivo di Euro 30.500.000 nel *costbook* di ESS.

La progettazione elettromagnetica e meccanica dei magneti per ESS è stata effettuata internamente *in-house* utilizzando avanzati programmi di simulazione 3D. La metodologia seguita è stata infine confermata dalle eccellenti prestazioni dei magneti come verificato nei test previsti dal programma di collaudo e per i quali è stato attrezzato presso la Società un nuovo laboratorio di misure magnetiche che dispone delle più avanzate tecniche per queste tipologie di misure. È importante rilevare che la

validazione del percorso metodologico di realizzazione dei magneti, a partire dall'idea concettuale, alla modellizzazione con i software di simulazione elettromagnetica e meccanica utilizzati e a finire con la qualificazione sperimentale di ciascun magnete in laboratorio, costituisce un *asset* importante in previsione di altri sviluppi e progetti, ed in particolare Elettra 2.0, che hanno nella realizzazione di diverse tipologie di magneti uno degli aspetti tecnologicamente più ambiziosi.

Nel 2020 è terminata la costruzione dei magneti e la consegna degli stessi. Per tutti i componenti oggetto delle realizzazioni *in-kind* di Elettra, sono stati preparati e inviati a ESS i *data package* di documentazione previsti dagli accordi. È stato notato con soddisfazione che il materiale di documentazione fornito viene spesso citato come esempio da ESS per l'alta qualità del materiale documentale. Continuano inoltre le fasi di assistenza all'installazione, ovviamente nel 2020 e 2021 da remoto. È prevedibile inoltre un ulteriore coinvolgimento e di assistenza alle fasi di *commissioning*. Anche per gli alimentatori lo stato della realizzazione del contributo è molto avanzato. Tutti gli alimentatori sono stati ormai costruiti e consegnati a ESS. Nel 2020 sono continuati gli studi per alcuni *upgrade* del *firmware* per gli alimentatori dei correttori nell'ottica di ottimizzare ulteriormente la gestione in parallelo di un numero elevato di componenti. Nell'ambito del *workpackage power converter*, è infine previsto un ulteriore coinvolgimento e di assistenza alle fasi di installazione e *commissioning* nei prossimi anni.

Nel 2020 i primi *front-end* analogici (e relativi *back-end*) realizzati dalla Società sono stati installati nella linea di trasporto del fascio a media energia. Anche la costruzione dei *front-end* ottici, necessari per la parte ad alta energia della macchina, è terminata e i componenti sono stati consegnati a ESS nell'estate del 2020 dopo il completamento dei test di accettazione a Trieste e del processo di certificazione di qualità. Per poter effettuare i test di accettazione, che avrebbero previsto la presenza a Trieste dei colleghi di ESS, non possibile a causa dalle limitazioni sui viaggi conseguenti alla pandemia, è stata sviluppata e implementata una procedura di collaudo che ha permesso la piena ed efficiente partecipazione da remoto del personale di ESS da Lund.

Il 2020 è stato un anno cruciale per l'avanzamento delle attività pertinenti al *workpackage* radiofrequenza (RF), che prevede la progettazione, costruzione e fornitura a Lund di 26 stazioni di potenza RF, ognuna in grado di erogare fino a 400 kW (impulso 3.5 ms, frequenza di ripetizione 14 Hz) a 352 MHz. A luglio è stata completata e collaudata in fabbrica la prima stazione di potenza, dopo un set esteso di misure di caratterizzazione e di validazione delle singole parti e dell'apparecchiatura completa. Questo ha permesso di confermare la validità del progetto e delle scelte tecnologiche effettuate ma anche di implementare alcune migliorie per alcuni sub-componenti allo scopo di ulteriormente migliorare il grado di affidabilità. Dopo il collaudo in fabbrica, la stazione di potenza RF è stata consegnata a ESS a Lund ed è stata installata in uno dei *test stand* realizzati nell'edificio dell'acceleratore. Dopo l'installazione nel *test stand* di ESS, la prima stazione è stata sottoposta ad un'estesa campagna di misura e collaudo, durata circa due mesi. A seguito del superamento del collaudo di accettazione finale in sito, è stato approvato l'avvio della costruzione della serie delle rimanenti apparecchiature.

Sono, infine, continuate le analisi e le negoziazioni per definire il contributo di Elettra Sincrotrone Trieste per l'installazione e per l'integrazione delle parti dell'acceleratore di ESS. Si tratta dell'ultimo contributo della Società previsto dagli accordi nazionali. Il

valore dei contributi in-kind di competenza di Elettra realizzati per ESS nel 2020 ha approssimato la cifra di Euro 7.800.000 (Euro 7.300.00 nel 2019 e Euro 7.000.000 nel 2018), la maggior parte dei quali a seguito della conclusione di procedure ad evidenza pubblica effettuate da INFN come *Representing Entity* dell'Italia in ESS ERIC, per conto e sotto la direzione di Elettra Sincrotrone Trieste. Data la peculiarità del metodo di realizzazione dei contributi italiani a ESS in cui la *Representing Entity* è l'unico Ente che può operare in esenzione IVA e deve anticipare i finanziamenti necessari, l'impatto di queste realizzazioni sui bilanci degli altri Enti realizzatori (Elettra e CNR) è ridotto e limitato principalmente ai trasferimenti da INFN per coprire i costi relativi al personale.

Per quel che riguarda ELI, una grande infrastruttura laser distribuita su ELI-ALPS (Ungheria), ELI-NP (Romania) e ELI-BEAMLINES (Repubblica Ceca), la Società, che rappresenta l'Italia su mandato nel MIUR nell'*ELI Delivery Consortium*, ha già ottenuto una serie di commesse e parteciperà a futuri bandi di gara. La realizzazione di questi contributi richiederà un importante coinvolgimento di partner industriali e può rappresentare per le imprese coinvolte un'ottima occasione di sviluppo tecnologico e un'importante opportunità di qualificazione per progetti di nuove infrastrutture. Il 14 maggio 2020 è stata formalmente presentata dal Ministro dell'Educazione Ceco alla Commissione Europea la documentazione per lo Step 2 dell'applicazione all'ERIC per ELI, che prevede la partecipazione di Repubblica Ceca, Ungheria, Lituania e Italia come membri effettivi e con UK come Membro Osservatore. Il CNR sarà la *Representing Entity* dell'Italia nell'ERIC. I paesi sottoscrittori della richiesta si sono dichiarati aperti ad un futuro ingresso della Romania nell'ERIC, ma solo quando ELI-NP avrà dato dimostrazione di un livello di adeguata preparazione sui piani tecnico, gestionale, finanziario e politico. Nel luglio 2020 la Germania è diventata Founding Observer di ELI-ERIC esprimendo l'intenzione di entrare come Full Member nel 2023 con un contributo di 7 milioni di euro.

Un altro fronte in cui Elettra è impegnata insieme a CNR ed INFN, è il progetto europeo IMPULSE (bando H2020 INFRADEV-04-2019), che ha il compito di preparare la fase di operazioni di ELI gestite dall'ERIC. Il valore globale del progetto è di 20 milioni di Euro e prevede la partecipazione di ELI-DC (che successivamente lascerà il posto a ELI-ERIC) e dei tre *pillar* di ELI, oltre che di altri 11 istituti europei come partner. Dopo la sua approvazione nell'agosto 2019 e la richiesta di modifiche da parte della Commissione Europea, l'iter ha incontrato diversi ostacoli a livello politico generati da un riflesso dei contrasti con la Romania per la creazione dell'ERIC, che hanno anche prodotto l'uscita della Francia dal progetto. Infine, il 1/11/2020 il progetto è ufficialmente iniziato ed il 16 dicembre si è svolto in videoconferenza il *kick-off meeting*. Il progetto prevede la partecipazione della Società principalmente in attività di formazione nel campo della gestione degli utenti e del trasferimento tecnologico, di supporto alla creazione dei corrispondenti uffici all'interno del consorzio ELI-ERIC e di consulenza nel campo dei sistemi di controllo.

Nei prossimi cinque anni continuerà anche il coinvolgimento della Società in CERIC-ERIC, un'infrastruttura di ricerca distribuita costituita nella forma legale di un ERIC (*European Research Infrastructure Consortium, Council Regulation n. 723/2009*) di cui sono Membri 8 Stati Europei ovvero Italia, Austria, Croazia, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Slovenia ed Ungheria. Elettra Sincrotrone Trieste è stata nominata *Representing Entity* dell'Italia nel 2014 ed agisce, quindi, in nome e per conto del Governo Italiano ospitando la sede (*Statutory Seat*) di CERIC-ERIC e supportandone le attività a seguito di finanziamenti MIUR in ambito FOE. CERIC-ERIC opera nell'ampio

ambito di ricerca dell'analisi (mediante luce di sincrotrone, neutroni, microscopia elettronica, NMR, etc., presso le varie sedi dell'infrastruttura distribuita) e sintesi su scala nanometrica di materiali e biomateriali. Anche CERIC-ERIC è stata inclusa dal MIUR nel PNIR approvato con Decreto ministeriale n. 577 d.d. 18/07/2016 come una delle sole undici Infrastrutture Globali d'interesse dell'Italia. La General Assembly di CERIC-ERIC il 26/11/2018 ha deliberato di mantenere la *Statutory Seat* a Trieste per altri cinque anni.

Viste le importanti iniziative progettuali sopra descritte ed il loro carattere internazionale e pluriennale, si ritiene probabile che la tendenza degli ultimi anni, risultante principalmente dallo sforzo progettuale in atto e dai relativi nuovi investimenti, verrà confermata nei prossimi anni.

Nel 2020 il fatturato commerciale diretto di Elettra Sincrotrone Trieste gestito attraverso l'ILO è stato di Euro 988.960 (a fronte di Euro 727.604 nel 2019 e di Euro 1.031.097 nel 2018), con un portafoglio ordini acquisiti nell'anno pari a Euro 1.220.392. Tenendo conto dei risultati ottenuti anche nel 2019 e 2018, il fatturato complessivo del triennio è pari a 2.747.662 Euro, con un portafoglio ordini acquisito, ma non ancora fatturato perché di competenza degli anni 2021-22, di Euro 870.129. Dopo la leggera flessione del fatturato commerciale del 2019 c'è stata una ripresa sia nel settore della progettazione e messa in opera di parti di acceleratori che in quello della vendita di servizi analitici e consulenze, quest'ultima in relazione ad un incremento delle attività verso imprese operanti nel settore biomedicale e farmaceutico.

Ad esempio, un sistema di ottica adattiva "*Kirkpatrick-Baetz Active Optic System* (KAOS)" è stato consegnato a FLASH 1, uno dei FEL costruiti presso il laboratorio DESY di Amburgo (DE). A fine 2020 è stato acquisito un ulteriore ordine per la realizzazione di un terzo sistema dello stesso tipo da installare presso lo stesso laboratorio. La Società ha anche partecipato ad un bando di gara dell'Università della Calabria per la fornitura di una stazione di microtomografia in grado sfruttare i raggi X di alta energia (30-350 keV) prodotti dalla sorgente *Thomson Backscattering*, la cui realizzazione è prevista nel progetto di upgrade della sorgente STAR. La gara è stata assegnata alla Società all'inizio del 2021 per un importo di circa 2 milioni di Euro e la strumentazione dovrà essere completata e consegnata entro la fine del 2022. Le numerose azioni di *marketing* avviate negli anni scorsi si sono concretizzate e, nonostante le limitazioni nelle opportunità di acquisire nuovi clienti dovute alla pandemia in corso, vi è stata una buona risposta commerciale da parte delle aziende ed enti di ricerca con cui si stava già lavorando.

Alle attività commerciali dirette di cui sopra si aggiungono quelle tramite la controllata Kyma S.r.l., a cui si aggiunge quello ottenuto da Kyma S.r.l., che ha chiuso il bilancio 2020 con un utile pari a Euro 12.809 a fronte di un fatturato pari a Euro 2.143.286. Si segnala, inoltre, con forse maggior valore informativo, il valore della produzione di gruppo al 31/12/2020 pari a Euro 1.459.415. Il risultato conseguito si dimostra ancora più rilevante se rapportato a un 2019 che si era chiuso con una perdita d'esercizio di Euro 175.238, derivante a sua volta da un 2018 che contemplava un risultato positivo di Euro 19.762, ma rimanenze al 31/12/2018 pari solo a Euro 182.710. Il *trend* di crescita e rafforzamento di Kyma realizzato nonostante un anno estremamente complesso come il 2020, è confermato dal portafoglio di contratti in essere a oggi, è pari a circa Euro 5.500.000.

Nel corso del 2020, Kyma ha visto un consolidamento della propria *leadership* mondiale nel mercato dei dispositivi di inserzione e a magneti permanenti, aggiungendo al già notevole portafoglio clienti, nuovi istituti quali il *Los Alamos National Laboratory* (USA), la *Diamond Light Source* (Oxford, U.K.) e SESAME, *Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East* in Giordania. Tra i vari progetti in corso, si segnalano un ondulatore a gap variabile a polarizzazione lineare per TARLA (*Turkish Accelerator and Radiation Laboratory* di Ankara, Turchia), un 3-pole-wiggler per SESAME, un ulteriore ondulatore gap fissa - il sedicesimo di questa tipologia - per il *National Synchrotron Radiation Laboratory* (NSRL) di Hefei, Cina, un innovativo ondulatore a polarizzazione ellittica con gap fissa e fase variabile per la Società e un ondulatore in vuoto (*in-vacuum undulator – IVU*) per la *Diamond Light Source*. Quest'ultimo ondulatore in vuoto è il quinto della serie degli IVU finora realizzati da Kyma, due dei quali già operativi ad Amburgo-DESY, uno presso il *Canadian Light Source* di Saskatoon e uno presso *ALBA Synchrotron*, Barcellona. Kyma si riconferma, così, anche per triennio 2020-2022, uno dei *main players* nel mercato degli ondulatori in vuoto, particolarmente promettente in vista dei piani di aggiornamento delle *photon factories* internazionali.

Piani di aggiornamento di quasi tutte le sorgenti europee di luce di sincrotrone sono stati sviluppati nell'ultimo biennio, ma verranno attuati soltanto nei prossimi anni. Di fatto, nei prossimi anni ci si aspetta una nuova *golden age* delle infrastrutture di ricerca, durante la quale sono previsti numerosi upgrade e diversi progetti per la costruzione di nuove macchine di luce (Elettra 2.0, SLS-2 e DIAMOND-II in Europa, APS-U e ALS-II negli USA, SLiT-J in Giappone, IHEP Cina etc.). I progetti già finanziati e i contatti attualmente in atto, fanno prevedere, dopo un riequilibrio di fatturato nel corso del 2020, un notevole incremento del volume d'affari dal 2021 in poi a seguito di una maggiore domanda di componenti quali IVU e APU.

La Società, tramite l'ILO, ha partecipato, in collaborazione con AREA Science Park, allo sviluppo del progetto OPEN LAB, che si è concluso nel 2017 e che ha dato origine a una decina di progetti di ricerca in diversi settori tra cui biomedicale, chimico, meccanico e navale. Grazie al buon esito di questa iniziativa, alla fine del 2018 è stato avviato OPEN LAB 2, finalizzato alla realizzazione di un'infrastruttura per la ricerca industriale integrata che coinvolge i centri di ricerca presenti nei campus di Padriciano e di Basovizza, presso i quali svolgere progetti di ricerca, sviluppo e innovazione industriali, accedendo a competenze e attrezzature tecniche e scientifiche e usufruendo dei servizi consolidati di AREA Science Park a sostegno della competitività delle imprese. In questo ambito di attività, nel 2019 AREA Science Park ed Elettra Sincrotrone Trieste hanno stipulato un accordo per la creazione dell'Open Lab Office (OLO), un ufficio che lavorerà in maniera integrata per promuovere questi servizi verso le imprese italiane e del territorio. Sfortunatamente nel 2020 l'emergenza nazionale COVID-19 ha notevolmente limitato le attività dell'OLO e nessuna delle assunzioni di personale programmate da parte di AREA Science Park in ambito OLO è stata portata a termine.

È indispensabile, comunque, ricordare che l'attività degli Enti Pubblici di Ricerca, a cui assimiliamo la nostra istituzione, anche se accompagnata da investimenti nel trasferimento tecnologico e con un collegamento ottimale con attività economiche, non genera ricavi diretti tali da compensare la spesa. La motivazione del finanziamento pubblico è che la ricerca, se di qualità competitiva a livello internazionale genera, in modo diffuso nella società, ma con un'importante componente nazionale e regionale,

ritorni di valore economico molto maggiore della spesa, aumentando sia la competitività di sistema Italia che la qualità dei prodotti, il loro valore aggiunto e le conseguenti entrate fiscali.

Nel caso delle grandi infrastrutture di ricerca di livello internazionale, quali Elettra e FERMI, la qualità e la competitività sono garantite dall'applicazione dell'open access che vede accettate e ospitate, senza un corrispettivo finanziario diretto, le migliori ricerche selezionate da *peer review panels* internazionali tra quelle proposte in risposta a *calls for proposals* internazionali. Questo metodo assicura la massima competizione e la possibilità di attrarre i migliori ricercatori. La partecipazione, alla pari, di ricercatori italiani e stranieri a queste competizioni ne induce un continuo miglioramento per effetto del *benchmarking* tra i migliori ricercatori a livello internazionale. Tutte le maggiori infrastrutture di ricerca internazionali, sia nella UE che negli USA ed in Asia applicano tale politica.

Inoltre, per rimanere competitivi a livello internazionale è necessario sviluppare ed aggiornare con continuità la piattaforma tecnologica, cioè la strumentazione, le tecnologie collegate ed i servizi. I tecnici ed i ricercatori acquisiscono e sviluppano lo hardware ed il software più avanzato, e questo permette di massimizzare i potenziali ritorni industriali ed educativi e anche di avviare una serie crescente di attività a scopo economico. Il progetto Elettra 2.0, lo sviluppo di FERMI e la partecipazione nei grandi progetti d'infrastrutture di ricerca internazionali a forte contenuto tecnico e tecnologico quali ESS e ELI a cui la Società sta partecipando, mentre servono al meglio la ricerca e mantengono l'eccellenza scientifico-tecnologica, servono anche a valorizzare, in sede locale e in termini economici e industriali diretti, alcune delle opportunità offerte dall'innovazione tecnologica.

Nel 2020 vi sono stati importanti sviluppi istituzionali ed organizzativi che riassumiamo qui di seguito in questa introduzione, rimandando per i dettagli alle corrispondenti sezioni del corpo principale di questa relazione.

Nella seduta del 19/06/2020 l'Assemblea dei Soci della Società, contestualmente all'approvazione del bilancio 2019, ha provveduto al rinnovo del Consiglio di Amministrazione e ha deliberato di affidare per il triennio 2020-2022 e così fino alla data dell'Assemblea convocata per l'approvazione del bilancio dell'esercizio 2022 la revisione legale dei conti al Collegio Sindacale, procedendo quindi alla nomina di un Collegio Sindacale di cinque Sindaci, come previsto dall'art. 26 dello Statuto sociale.

A decorrere dal 14/03/2020 si è insediato il nuovo Organismo di Vigilanza composto dal dott. Vincenzo Di Felice e dal dott. Giorgio Pani, nonché, vista l'indisponibilità comunicata in data 16/10/2020 del dott. Antonio Di Donato ad assumere l'incarico, da un terzo componente nominato dal Consiglio di Amministrazione il 26/11/2020 nella persona dell'avv. Melissa Valentino.

Con il supporto dell'ente DNV GL nel 2015 era stata ottenuta la certificazione secondo lo standard BS OHSAS 18001:2007, certificazione ch'è stata annualmente confermata fino ad oggi. Tale riconoscimento è essenziale ai fini della sicurezza in quanto i processi definiti conformemente al BS OHSAS 18001:2007 sono altresì aderenti ai requisiti di cui all'art. 30 "Modello di Organizzazione e Gestione" del D.lgs. 81/2008 per le parti corrispondenti e possono avere pertanto efficacia esimente ex D.Lgs. 231/2001. La Società ha altresì conseguito e mantenuto la certificazione di gestione per la qualità,

rilasciata da Accredia, inizialmente conformemente allo standard internazionale ISO 9001:2008 con il supporto della società di certificazione DNV GL, successivamente migrando alla versione ISO 9001:2015 della norma ed estendendo l'ambito di applicazione all'intera azienda.

L'ente che dal 2018 supporta la Società nella gestione dei processi di certificazione è Bureau Veritas (BV) che ha anche assistito la Società nell'ottenimento nel corso del 2018 della nuova certificazione secondo la norma ISO 29990 relativa ai “*Servizi di formazione per l'istruzione e la formazione non formali*”. BV ha anche assistito la Società per l'apposizione del Marchio CE su alcuni prodotti, in modo da assicurare che questi siano conformi ai requisiti richiesti dalle Direttive UE applicabili. Infine BV ha anche assistito la Società nel cammino di preparazione verso la transizione obbligatoria dallo standard BS OHSAS 18001:2007 alla norma equivalente UNI ISO 45001, che adotta la struttura cosiddetta ad Alto Livello (HLS-HIGH Level Structure) in armonia con le altre norme dei sistemi di gestione e ne recepisce le principali novità, come l'approccio basato sul rischio, l'analisi del contesto in cui opera l'organizzazione, la partecipazione attiva dell'alta direzione e la consultazione e la partecipazione dei lavoratori.

La transizione è stata completata nel corso del 2020 e con l'occasione si è passati a un sistema di gestione integrato di qualità e sicurezza. Ad oggi il numero dei documenti del sistema di gestione supera le 400 unità. Nel 2020 è emersa l'idea di certificare il sistema di gestione dell'energia. A tal fine è stato svolto nell'aprile 2020 un *pre-audit*, da parte di BV, per valutare se fossimo in grado di raggiungere la certificazione. L'esito è stato positivo e sono quindi iniziate le attività necessarie a colmare i rilievi emersi. Dal 2021 l'ente che assisterà la Società nella gestione dei processi di certificazione sarà CertiQuality che si è aggiudicato la fornitura per il prossimo triennio.

In relazione agli obblighi derivanti dall'inserimento della Società nell'elenco ISTAT, ai sensi dell'articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n.196 e s.m.i., la Società ha provveduto ad adeguare le proprie politiche di spesa alle disposizioni previste dalla legge. In linea con la nota del 10 febbraio 2015 ricevuta da parte del MEF, la Società ha adottato comportamenti coerenti con le misure di contenimento della spesa pubblica. Ha, quindi, continuato ad attuare nel corso dell'anno 2020 un piano di adattamento mirato all'adeguamento della spesa, formulato anche sulla base di una serie di pareri di consulenti legali, concentrando la propria attenzione sullo sviluppo di un idoneo piano di contenimento del numero dei contratti di somministrazione, sulla politica relativa all'acquisto di mobili ed arredi e sulle spese di formazione.

La Società si è adeguata ai limiti imposti a tutti gli enti pubblici per quel che riguarda i contratti a tempo determinato e di collaborazione coordinata e continuativa, i compensi degli organi collegiali, il valore dei buoni pasto per dipendenti e collaboratori, la manutenzione, l'esercizio ed il noleggio di autovetture, la manutenzione ordinaria e straordinaria d'immobili e gli incarichi a soggetti in quiescenza. Per quel che riguarda le spese per collaborazioni e consulenze, viaggi e trasferte, l'organizzazione mostre, congressi e relazione pubbliche il Consiglio di Amministrazione ha deliberato in data 18/11/2016 di adeguarsi ai limiti di spesa applicabili agli enti pubblici di ricerca.

Si ricorda che, fortunatamente, soltanto i finanziamenti statali erogati tramite AREA ai sensi dell'art. 2 della L. 644/1994 e quelli erogati dal MIUR, ai sensi dell'art. 2 della L. 43/2005, a valere sul FOE, che costituiscono complessivamente meno del 50% delle

entrate della Società, sono da considerarsi finanziamenti "strutturali", cioè "ordinari" (senza vincoli di destinazione d'uso) e soggetti a tutti i limiti di spesa previsti dalla spending review. Gli altri finanziamenti che la Società riceve attualmente sono "vincolati" al raggiungimento dei fini dei singoli progetti, nazionali e internazionali e quindi non possono ritenersi "finanziamenti ordinari".

* * *

Passiamo ora a descrivere in maggior dettaglio le principali azioni condotte nel 2020.

PUBBLICAZIONI

Pubblicazioni

Nel 2020 le pubblicazioni derivanti da ricerche condotte presso i nostri laboratori sono state 596. Sono qui considerati gli articoli scientifici pubblicati su riviste internazionali *peer-reviewed* (586), i *proceedings* delle conferenze internazionali (5) e i *book chapters* (5) registrati sul database societario VUO alla data del 18/02/2021. Il numero delle pubblicazioni relative al 2020 potrebbe crescere ulteriormente nei prossimi mesi, a causa di ritardi nell'inserimento delle pubblicazioni nel database societario da parte degli utenti. L'andamento delle pubblicazioni è indubbiamente positivo, essendo stato superato il valore di 575 dichiarato nella precedente relazione e relativo al 2019. Le pubblicazioni apparse su riviste ad alto impatto dei prestigiosi gruppi editoriali *Nature Publishing Group* e *Science* (AAAS) sono state 36, come nel 2019, un dato che conferma l'elevata qualità della produzione scientifica del laboratorio.

Le 593 pubblicazioni del 2020 riflettono in gran parte il lavoro svolto prima dello scoppio della crisi pandemica dovuta al COVID-19. Nei prossimi 2-3 anni si potrebbe registrare un calo causato dal minor numero di esperimenti condotti nel corso del 2020 e dalla ridotta partecipazione alle conferenze internazionali, spesso rimandate a data da definirsi a causa della pandemia.

ELETTRA

Anche nel 2020 la stabilità, riproducibilità e affidabilità della sorgente di luce Elettra sono state comparabili a quelle delle sorgenti di luce più recenti e avanzate quali la *Swiss Light Source* (SLS) in Svizzera, *SOLEIL* in Francia e *DIAMOND* nel Regno Unito. Questo è stato il risultato delle attività di aggiornamento completate negli ultimi anni con l'entrata in funzione del nuovo iniettore booster e il funzionamento *top-up* con la risultante stabilizzazione termica ed elettronica, il riallineamento dei magneti, la possibilità di eseguire un allineamento mediante il fascio elettronico (*beam-based alignment*, BBA) e l'aggiunta di nuovi magneti correttori.

Iniettore booster

L'iniettore *booster* di Elettra ha operato per tutto il 2020 senza problemi particolari ed ha contribuito al miglioramento della qualità del fascio di elettroni di Elettra. Il booster inietta elettroni alla stessa energia con cui gli elettroni circolano nell'anello di accumulazione (*full-energy injection*) e rende possibile il funzionamento *top-up*, che mantiene costante il numero di elettroni che circola nella macchina. Il conseguente

miglioramento della stabilità termica dei diversi elementi e sottosistemi porta a una diminuzione dei fermi macchina dovuti a malfunzionamenti.

Il *booster*, che può operare fino a un'energia massima nominale di 2.5 GeV, è utilizzato per fornire elettroni a entrambe le energie di funzionamento di Elettra, cioè 2.0 GeV (energia a cui Elettra opera per il 75% del tempo) e 2.4 GeV (a cui Elettra opera per il 25% del tempo). Un importante aumento dell'affidabilità è stato ottenuto con la messa in funzione di ventidue nuovi moduli di potenza degli alimentatori (stabili fino a 3Hz) sviluppati *in-house*.

Operatività di Elettra

Nonostante i problemi legati alla pandemia COVID-19 nel corso del 2020 la sorgente Elettra ha funzionato per un totale di 6360 ore delle quali 5208 sono state utilizzate per fornire fotoni alle 28 linee di luce (4848 nel 2019, 5064 nel 2018). L'efficienza complessiva di funzionamento nel 2020 è stata del 96.85% (95.3% nel 2019, 97.21% nel 2018) includendo le interruzioni dovute a eventi esterni come temporali e interruzioni di funzionamento della rete elettrica. Escludendo tali eventi l'efficienza di funzionamento è stata del 97.53%. Nel triennio 2018-2020 Elettra ha fornito in totale 15120 ore di radiazione a ciascuna delle linee di luce operate contemporaneamente per gli scopi dell'utenza internazionale.

Nonostante l'elevato e costante livello di efficienza della sorgente, l'emergenza legata al COVID-19 ha avuto un notevole impatto sull'effettivo utilizzo della luce prodotta da parte degli utenti esterni e specialmente da parte degli utenti internazionali. Ben 83 esperimenti proposti da utenti esterni internazionali programmati per il 2020 (il 37% del totale) a Elettra non hanno potuto essere effettuati e dovranno essere rimandati agli anni successivi. Rispetto al 2019 il numero di ore di luce utilizzate dagli utenti internazionali si è ridotto del 46%, da 29.496 a 15.941.

Nel 2020 sono stati portati a termine una serie d'interventi che hanno migliorato la stabilità, la riproducibilità e l'affidabilità della macchina. Il tempo medio di funzionamento senza una perdita del fascio è stato di 321 ore e il massimo tempo di funzionamento in *top-up* senza fermarsi è stato di 224 ore.

Nel 2020 Elettra ha funzionato in regime di operazione in *top-up* per il 99.2% del tempo dedicato alla produzione di fotoni per le linee di luce. Analoghe percentuali erano state ottenute nel 2019 e nel 2018. Questo dimostra l'alta affidabilità dell'iniettore e degli elementi pulsati sia a 2.0 GeV che a 2.4 GeV, nonché la professionalità degli operatori. La maggiore brillantezza media e stabilità della sorgente ottenuta con il funzionamento in *top-up* sono vantaggi importanti e i commenti degli utenti riflettono unanime soddisfazione per questi aspetti.

Il riempimento ibrido è stato utilizzato su richiesta complessivamente per circa il 31% del tempo (a fronte del 44% nel 2019 e del 42% nel 2018), permettendo agli utenti che ne avevano fatto richiesta di avere un singolo oppure un doppio pacchetto di elettroni separato temporalmente dal treno di pacchetti realizzati dal riempimento continuo. Questo modo operativo permette di eseguire contemporaneamente esperimenti con risoluzione temporale - utilizzando il singolo/doppio pacchetto di elettroni - ed esperimenti che utilizzano l'intero treno di pacchetti per sfruttare l'alta intensità media della sorgente.

Fisica degli acceleratori

Le attività di fisica degli acceleratori nel 2020 hanno utilizzato il 18% del tempo di funzionamento totale (19% nel 2019 e 21.4% nel 2018) e sono state dedicate in gran parte (27%) al condizionamento della camera da vuoto utilizzando il fascio di elettroni. Un altro 13% è stato dedicato a manutenzioni straordinarie. Il rimanente 60% è stato dedicato all'ottimizzazione della stabilità e della riproducibilità della macchina. In particolare, il 12% del tempo dedicato alla fisica degli acceleratori è stato impiegato per le verifiche delle ottiche e della stabilità degli iniettori durante il *top-up* mentre il 4% è stato dedicato alle misure di BBA. Il 10% è stato dedicato allo *start-up* e all'ottimizzazione del funzionamento della strumentazione, dei magneti pulsati, della radiofrequenza e dei controlli. Il 2% è stato dedicato al controllo del funzionamento del *wiggler* superconduttore, che produce un campo magnetico pari a 3.5 T. Un ulteriore 12% è stato dedicato all'implementazione e controllo dei nuovi aggiornamenti dei sistemi di *feedback* (apparati che mantengono il fascio in condizioni di stabilità). Un ulteriore 3% è stato utilizzato per migliorare l'efficienza del *booster* e del preiniettore LINAC, mentre un altro 13% è stato dedicato agli studi delle ottiche e per ulteriori sviluppi quali il cambiamento delle rampe degli alimentatori del *booster* e ulteriori misure dell'emittanza. Infine, il 4% è stato dedicato alle verifiche del funzionamento di alcune linee di luce.

Progetti di sviluppo

In aggiunta al *top-up*, una serie di altri sviluppi ha contribuito al conseguimento dei risultati di assoluto rilievo in campo internazionale per quel che riguarda l'operatività di Elettra:

- l'utilizzo sistematico del BBA, che è stato migliorato con l'introduzione di un ulteriore *firmware*, che consente non solo maggiore rapidità d'esecuzione ma anche l'aggiornamento dei parametri del sistema;
- l'aggiornamento e l'ampliamento delle procedure operative della macchina durante il funzionamento e durante lo *shutdown* con l'utilizzo di un nuovo *database* di tutte le operazioni di manutenzione portate a termine e di quelle programmate, monitorate in tempo reale;
- l'utilizzo di un sistema elettronico per il rilevamento della causa di ogni perdita del fascio, che permette un più tempestivo e accurato intervento da parte dei responsabili dei sistemi;
- la piena operabilità di Elettra, anche durante i periodi di fisica degli acceleratori, a partire dalla nuova sala controllo collocata nell'edificio FERMI;
- il rinnovamento del sistema *interlock*;
- L' ampliamento di un *Matlab middle layer*, cioè di un programma che permette di simulare il funzionamento della macchina *online*; mediante questo programma è stato possibile correggere le asimmetrie dell'ottica della macchina aumentando l'efficienza di iniezione durante il *top-up*;
- l'aggiornamento delle schede elettroniche utilizzate dal sistema per la misurazione del vuoto;
- la stabilizzazione della temperatura dell'area comprendente l'anello, dell'area servizi e della sala sperimentale entro 1°C; dopo alcuni lavori di messa a punto del sistema, attualmente la stabilità termica nel tunnel della macchina risulta essere entro 0.4°C (*peak-to-peak*);
- l'implementazione di una nuova elettronica per limitare impulsi spuri da parte dei magneti d'iniezione (*kickers*) con ottimi risultati;

- l'aggiunta nel sistema di *feedback* per l'orbita di due ulteriori dispositivi (*harmonic suppressors*) centrati sulle frequenze di 400 e 500 Hz; questi filtri opportunamente accordati hanno permesso di abbattere considerevolmente i disturbi a frequenze maggiori di 300 Hz;
- l'installazione di un sistema elettronico sviluppato *in-house* che interrompe il fascio tramite un *kicker* quando si rileva una perdita d'intensità del campo, proteggendo il *wiggler* superconduttore da *quench*, cioè spegnimenti con perdita di elio liquido;
- il buon funzionamento di una nuova versione del *transverse multibunch feedback* implementata nel 2020 che compensa le instabilità trasversali del fascio elettronico indotti dai disturbi dei sistemi di radiofrequenza;
- Il buon funzionamento del *feedback* longitudinale implementato nel 2020 che compensa le instabilità longitudinali del fascio elettronico indotti dai disturbi dei sistemi di radiofrequenza.
- Installazione di nuovi *spark detectors* per i *beam position monitor* (BPM) della linea di trasferimento (*beam transfer line* o BTS) dal *booster* all'anello di Elettra che permettono di determinare la traiettoria degli elettroni con alta accuratezza per un'iniezione più efficiente.
- Estensione della tecnica BBA alla BTS.
- Implementazione di un nuovo *software* per l'ottimizzazione automatica con codice Nelder-Mead dell'accumulazione di elettroni nel *booster* e dell'efficienza d'iniezione nell'anello di Elettra tramite il controllo dei magneti correttori nella BTS e dei magneti *kicker* d'iniezione.
- Inizio dell'installazione dell'elettronica dei BPM in armadi condizionati individualmente per stabilizzarne la temperatura ed aumentare la stabilità del fascio.

Uno degli obiettivi raggiunti in questi anni è stato l'aumento dell'intensità e della brillantezza di Elettra durante l'operazione a 2.4 GeV. La massima corrente circolante, limitata in precedenza a 150 mA, è stata portata a 200 mA grazie ad una serie d'interventi sui sistemi di raffreddamento, con un conseguente aumento del 33% dell'intensità della sorgente a 2.4 GeV. Tutti gli interventi sulle camere da vuoto di Elettra hanno potuto utilizzare il sistema BBA per ristabilire rapidamente i parametri ottimali del fascio. I relativi *hardware* e *software*, sviluppati interamente a Elettra, permettono ora di controllare la posizione del fascio con un'accuratezza relativa dell'ordine di 10 μm ; senza il BBA l'accuratezza relativa era di circa 150 μm . Tuttavia, non tutte le linee di luce possono attualmente gestire il carico termico corrispondente e quindi per ora a 2.4 GeV la corrente circolante in macchina viene limitata a 170 mA. La situazione cambierà a seguito degli interventi sulle ottiche delle linee di luce previsti nell'ambito del progetto Elettra 2.0.

Tutti gli alimentatori principali di Elettra utilizzano senza problemi le nuove schede di controllo di tipo *BeagleBone* sviluppate *in house*. Anche alcuni correttori utilizzano adesso le nuove schede con comunicazione diretta via *Ethernet*. Entrambi i sistemi che utilizzano le nuove schede hanno funzionato in modo esemplare.

I *klystron* che forniscono l'energia agli elettroni che circolano nell'anello di Elettra saranno fuori produzione tra qualche anno; perciò anche in vista della realizzazione di Elettra 2.0, è stato deciso di dare priorità all'utilizzo della tecnologia a stato solido. Una gara bandita per un primo amplificatore per il *booster* ha visto la partecipazione di cinque ditte specializzate. Il primo amplificatore a stato solido è stato installato nel *booster* nel giugno del 2017 con ottimi risultati. Nel 2018 nell'ambito del progetto Elettra 2.0 sono state formulate le specifiche tecniche ed è stato pubblicato il bando di gara per

la realizzazione di quattro amplificatori RF di Elettra con componenti a stato solido, in sostituzione dei quattro esistenti basati su tecnologia klystron/IOT. Nel 2019 la gara è stata aggiudicata alla ditta Cryoelectra e il contratto è stato firmato nel mese di giugno. I nuovi amplificatori a stato solido verranno installati inizialmente sull'attuale anello di accumulazione a partire dal giugno 2021 e successivamente trasferiti su Elettra 2.0.

Il progetto per lo sviluppo e costruzione *in-house* di un'elettronica avanzata per i 96 BPM utilizzati a Elettra per rilevare la posizione del fascio è stato portato a termine con successo nello scorso biennio. Di conseguenza, è stato lanciato un nuovo progetto interno allo scopo di produrre 8 amplificatori del nuovo tipo che saranno installati sull'attuale anello di accumulazione su Elettra attuale. Il bando di gara per la costruzione di ulteriori 200 amplificatori per la nuova macchina di luce Elettra 2.0 è stato completato con successo.

Anche nel 2020 tutti gli "ottavi" correttori sviluppati *in-house* e installati sulle sezioni che hanno linee di luce da dipolo funzionano senza problemi con ottimi risultati. Ogni dispositivo, un "ottavo" magnete correttore molto sottile, è stato concepito per rendere il punto-sorgente delle linee di luce da magneti curvanti indipendente dalla posizione e dall'angolo del fascio proveniente dal dispositivo a inserzione adiacente, aumentando così la flessibilità e la riproducibilità dell'orbita. Gli stessi correttori saranno utilizzati anche per Elettra 2.0

Anche nel 2020 il prototipo di onduttore a gap fissa e fase variabile (*Adjustable Phase Undulator*, APU) installato nella linea ALOISA ha funzionato con ottimi risultati. L'onduttore è stato prodotto nel quadro del progetto Elettra 2.0-CDR (Elettra 2.0-*Conceptual Design Report*), volto allo sviluppo di prototipi di componenti significativi per Elettra 2.0. Il nuovo APU ha prestazioni migliori degli ondulatori convenzionali attualmente installati su Elettra ed è stato realizzato a un costo notevolmente più basso, data la notevole semplificazione della struttura meccanica permessa dalla soluzione tecnica APU. Nel 2020 è stato installato e in funzione con ottimi risultati il *twin* APU per la linea TwinMic costituito da due ondulatori a gap fissa intercambiabili che permettono di aumentare notevolmente l'intervallo di energia dei fotoni disponibili. Un secondo APU per la nuova linea di luce MOST da realizzare in collaborazione con ISM-CNR è stato commissionato nel 2019 a Kyma. Questi nuovi APU saranno utilizzati inizialmente su Elettra e poi trasferiti su Elettra 2.0.

Nel 2020 sono continuati le simulazioni e gli esperimenti per migliorare le prestazioni di Elettra nella sua configurazione attuale. In questa direzione è stato installato un nuovo *firmware* per gli attuali BPM di tipo "Libera", adatto per misure *first-turn*, per analizzare, cioè, l'orbita istantanea degli elettroni. Per migliorare la stabilità della sorgente sono stati condotti esperimenti includendo nel sistema di *orbit feedback* anche il *photon detector* della linea MCX e quella del TwinMic. Questo ha anche permesso di ottimizzare il flusso di fotoni fornito alle due stazioni sperimentali ed è possibile che analoghe implementazioni potranno essere sfruttate da ulteriori linee di luce.

Sono state effettuate e sono tuttora in corso misure di emittanza (cioè della dimensione complessiva del fascio) in tempo reale del fascio di elettroni nel *booster* per ottimizzare il suo funzionamento e prepararne il suo utilizzo per Elettra 2.0. A tale scopo è in corso un programma generale di *upgrade* del sistema d'iniezione, rinnovando gli alimentatori, aumentando la funzionalità di alcuni alimentatori e sostituendo i sistemi di condizionamento del pre-iniettore e del *booster* considerati obsoleti. Il programma

include, tra l'altro, la costruzione di un nuovo *electron gun* per il pre-iniettore, l'aggiornamento dei relativi amplificatori, dei klystron e dei *phase shifters* e l'aggiornamento del sistema di *timing*.

Grazie agli interventi sopraelencati e ad ulteriori interventi di minore impatto, dopo 27 anni di funzionamento l'affidabilità di Elettra risulta tuttora competitiva con quella delle macchine più recenti.

Elettra 2.0

Una nuova generazione di macchine di luce (*ultimate storage ring*) con brillantezza al limite teorico è attualmente realizzabile grazie a recenti sviluppi nella tecnologia degli acceleratori. Macchine di questo tipo sono entrate in funzione recentemente a MaxLab (Lund, Svezia) e a ESRF (Grenoble). Analoghi programmi di aggiornamento sono in corso in altri laboratori di luce di sincrotrone quali, ad esempio, SLS-II al Paul Scherrer Institut (Villigen, Svizzera) e ALS-U (Berkeley, California, USA) e vengono considerati a SOLEIL (Parigi) e DIAMOND (Didcot, UK). Il mantenimento della competitività internazionale della sorgente Elettra richiede l'attuazione di un analogo piano di aggiornamento. A partire dal 2014 è stata sviluppata la progettazione di una nuova macchina di luce più avanzata dell'attuale. In questi studi si è analizzata la possibilità e l'eventuale costo di realizzare un nuovo anello di accumulazione a bassissima emittanza, denominato Elettra 2.0, che possa operare nello stesso tunnel di Elettra utilizzando l'attuale sistema d'iniezione e preservando per quanto possibile i punti-sorgente delle attuali linee di luce, quindi minimizzando gli interventi e i costi sulle infrastrutture. Sono state esaminate un'ampia serie di soluzioni tecniche per il *lattice* della nuova macchina, da *4-bend achromat* a *10-bend achromat*, e il rapporto costo-prestazioni ha fatto selezionare per la prima versione del *Conceptual Design Report* (CDR) di Elettra 2.0 una struttura del tipo *6-bend achromat*, che permetterebbe di raggiungere un'emittanza di 250 pm-rad a 2 GeV, quindi inferiore di 28 volte all'emittanza attuale. Contemporaneamente il consumo energetico diminuirebbe di circa il 25%.

I risultati di questi studi e la prima versione del CDR per Elettra 2.0 sono stati presentati al MAC e al SAC della Società ottenendo reazioni molto positive. L'aumento di brillantezza previsto per gli attuali ondulatori era di almeno un fattore 20 per energie dei fotoni superiori 1 keV e la percentuale della coerenza della radiazione avrebbe dovuto aumentare di almeno un ordine di grandezza. Tali parametri di progetto sono stati ritenuti sufficienti a mantenere la competitività internazionale dell'infrastruttura, con un parallelo piano di aggiornamento delle linee di luce che permetterà alle stazioni sperimentali di sfruttare appieno la nuova macchina. Modifiche delle ottiche d'ingresso, degli ondulatori e dei sistemi di rivelazione saranno indispensabili per gestire l'aumento del flusso di fotoni per unità di superficie e per permettere la registrazione e l'elaborazione dell'immensa mole di dati sperimentali che si renderà disponibile. Sulla base del CDR il progetto Elettra 2.0 è stato proposto dal MIUR al Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) come progetto prioritario e selezionato per essere realizzato a carico del fondo per il finanziamento degli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese, di cui all'articolo 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, e al DPCM 21 luglio 2017.

Il caso scientifico per Elettra 2.0 si fonda sul fatto che la capacità di sondare sistemi che sono spazialmente, temporalmente e spettralmente eterogenei mediante esperimenti di spettroscopia, microscopia e diffrazione è rappresentata dalla luminosità spettrale (*brightness*) dei raggi X. Per questo motivo tutte le infrastrutture analitiche del mondo

si stanno muovendo verso nuove sorgenti di radiazione di sincrotrone del tipo *Diffraction Limited Storage Ring* (DLSR) o *Ultimate Storage Rings*, come Elettra 2.0, in grado di aumentare la luminosità della sorgente di 2-3 ordini di grandezza e di fornire raggi X coerenti e collimati, fornendo, in altre parole, una sorgente sostanzialmente puntiforme. La coerenza, la collimazione e l'aumentata intensità del fascio di radiazione generato da Elettra 2.0, assieme ad un importante ed indispensabile aggiornamento delle linee di luce, permetteranno di condurre nuovi studi in un'ampia serie di campi ad alto impatto scientifico e tecnologico.

La prima erogazione del contributo al progetto da parte del MEF è stata di Euro 5.000.000 per il 2017, di cui al DMT n. 177410 del 16/10/2017, a gravare sul nuovo cap. 7445 del bilancio dello Stato. Sfortunatamente il contributo progettuale atteso nel 2018 è stato ritardato ed è stato erogato soltanto nel 2019. Il profilo di finanziamento approvato da MEF e MIUR per Elettra 2.0 prevedeva che circa la metà del finanziamento complessivo venisse erogato nel 2022-2023, in marcato contrasto con quanto previsto dal progetto originale. Questo rendeva impossibile la conclusione del progetto nei 5 anni previsti. Inoltre, il ritardo nell'erogazione del contributo atteso per il 2018, ha aggiunto un ulteriore anno di ritardo allo sviluppo progettuale. Al momento dobbiamo ritenere che, in assenza di ulteriori modifiche nel profilo temporale di finanziamento, Elettra 2.0 entrerà in funzione a fine 2026.

Il ritardo nell'erogazione dei finanziamenti ha lasciato il tempo di condurre ulteriori analisi come per esempio la decisione di aumentare la principale energia di funzionamento di Elettra 2.0 da 2 a 2.4 GeV (mentre per qualche tempo ed una percentuale pari a 20% funzionerà anche a 2 GeV per permettere a tutti i *partner* di completare l'aggiornamento delle rispettive linee di luce) e miglioramenti progettuali. In particolare, un nuovo *lattice* per Elettra 2.0 denominato *6-bend achromat enhanced* (S6BA-E), che permetterà di raggiungere un'emittanza inferiore di ben 50 volte all'emittanza attuale, è stato progettato e presentato al SAC ed al MAC. L'aumento della brillantezza previsto per gli attuali ondulatori è di almeno un fattore 30 per energie dei fotoni superiori 1 keV e di un fattore 180 per energie dei fotoni superiori 10 keV mentre la percentuale della coerenza della radiazione aumenterà un fattore 60 a 1 keV.

Sarà questa nuova soluzione tecnica a caratterizzare il successivo *Technical Design Report* (TDR) di Elettra 2.0. Il nuovo *lattice* S6BA-E utilizza magneti dipolari con un campo non uniforme, che aumenta al centro del dipolo. Questo tipo di magneti dipolari suscita grande interesse anche al CERN per il progetto CLIC e la Società e il CERN partecipano insieme ad un progetto europeo nell'ambito di *Horizon 2020 - Innovation Pilot Project for Particle Accelerators* per la realizzazione di un prototipo innovativo di magneti dipolari di questo tipo. Inoltre la versione S6BA-E del *lattice* potrebbe permettere anche d'installare dei deflettori del fascio (*crab cavities*) per fornire agli utenti impulsi di fotoni estremamente brevi (sulla scala del picosecondo), da utilizzare per esperimenti risolti temporalmente.

Per lo studio di questa modalità di funzionamento è stato firmato un accordo con *Argonne National Laboratory* (ANL) e il *Department of Energy* (DOE) degli USA, ottenendo la collaborazione dei proponenti originali di questo schema di funzionamento. Dimostrata la possibilità teorica di installare i deflettori di fascio su Elettra 2.0, è stato stipulato un nuovo accordo con il DOE per la preparazione di un white paper da parte del *Fermi National Accelerator Laboratory* di Batavia, Illinois (Fermilab) per la realizzazione dei deflettori mediante una tecnologia superconduttiva e di un white paper

da parte dello *SLAC National Accelerator Laboratory* di Menlo Park, California (SLAC) per la realizzazione dei deflettori mediante una tecnologia *normal conductive*. Nei primi mesi del 2021 un panel internazionale nominato dal Consiglio di Amministrazione valuterà le due proposte. Se realizzabile, l'uso di questi dispositivi renderebbe Elettra 2.0 l'unica macchina di luce di nuova generazione in grado di offrire ai propri utenti le opzioni di alta brillantezza o risoluzione temporale sulla scala del picosecondo.

Più in dettaglio, nel 2020 sono continuate una serie di azioni dando priorità a sviluppi della macchina indispensabili per Elettra 2.0 che potranno essere collaudati sulla macchina attuale, tra cui ricordiamo: 1) la sostituzione di tutti gli amplificatori a klystron con amplificatori a stato solido; 2) l'*upgrade* delle schede elettroniche dei sistemi *multi-bunch feedback*; 3) la realizzazione di nuovi alimentatori per i correttori (sviluppati *in-house*); 4) la realizzazione di nuove elettroniche per i BPM (sviluppate *in-house*); 5) l'aggiornamento della BTS con nuovi alimentatori e nuovi BPM per un migliore controllo della traiettoria. 6) la realizzazione del nuovo prototipo di doppio ondatore a gap fissa e fase variabile per la linea di luce TwinMic; 7) il rifacimento del sistema di controllo delle linee di luce e dei dispositivi ad inserzione; 8) la stipula di un contratto con ANL e DOE per lo studio teorico della possibilità d'installare su Elettra 2.0 deflettori (*crab cavities*) per ridurre la durata temporale di alcuni impulsi; 9) la stipula di un secondo contratto con il DOE per lo sviluppo di *white papers* riguardanti la realizzazione con tecnologie *normal conductive* e *superconductive*.

ESPERIMENTI

Utilizzo delle linee di luce esistenti da parte degli utenti

Nel corso del 2020 le linee di luce di Elettra aperte all'utilizzo da parte di ricercatori esterni sono state 28. Nonostante l'elevato e costante livello di efficienza della sorgente, l'emergenza legata al COVID-19 ha avuto un notevole impatto sull'effettivo utilizzo della luce prodotta da parte degli utenti esterni e specialmente da parte degli utenti internazionali. Complessivamente a seguito delle varie *call for proposals* erano state ricevute 839 proposte per esperimenti da effettuare nel 2020. Di queste, 370 erano state selezionate dal *peer-review panel* internazionale di Elettra. A causa delle pesanti restrizioni ai viaggi dovute alla pandemia COVID-19, nell'arco del 2020 è stato possibile realizzare 278 proposte di esperimenti, con l'utilizzo di 3076 turni effettuati in presenza degli utenti e 915 turni con la modalità *sample mail-in*. A queste proposte si aggiungono 216 proposte ricevute tramite CERIC-ERIC. Di queste 98 sono state selezionate e 79 realizzate.

Ben 83 esperimenti proposti da utenti esterni internazionali programmati per il 2020 (il 37% del totale) a Elettra non hanno potuto essere effettuati e dovranno essere rimandati agli anni successivi. Rispetto al 2019 il numero di ore di luce dedicate agli utenti internazionali si è ridotto del 46%, da 29.496 a 15.941. Le visite di ricercatori esterni per utilizzare le linee di luce nella frazione di tempo pubblico sono state 630 nel 2020, a fronte delle 1635 del 2019. A queste si aggiungono 170 visite di utenti selezionati attraverso CERIC-ERIC, contro le 283 del 2019. Il marcato decremento rispetto agli anni precedenti è da attribuirsi alle pesanti restrizioni ai viaggi e agli spostamenti dovuti al COVID-19. Come conseguenza alle limitazioni ai viaggi imposti dalla pandemia, che ha coinvolto soprattutto gli spostamenti internazionali, anche la distribuzione degli

utenti fra i diversi paesi ha subito sensibili variazioni, con una predominanza di utenti nazionali (circa il 50%).

La provenienza di tali ricercatori è riassunta nella tabella seguente.

PAESE	2020
ARGENTINA	1
AUSTRIA	24
BELGIUM	7
BULGARIA	1
CANADA	1
CROATIA	10
CZECH REPUBLIC	12
DENMARK	6
EGYPT	2
FRANCE	36
GERMANY	50
GREECE	2
INDIA	10
ITALY	338
JORDAN	3
NETHERLANDS	5
POLAND	2
ROMANIA	9
RUSSIAN FEDERATION	9
SERBIA	1
SLOVAKIA	11
SLOVENIA	22
SPAIN	17
SWEDEN	6
SWITZERLAND	21
UNITED KINGDOM	22
UNITED STATES OF AMERICA	2
Grand Total	630

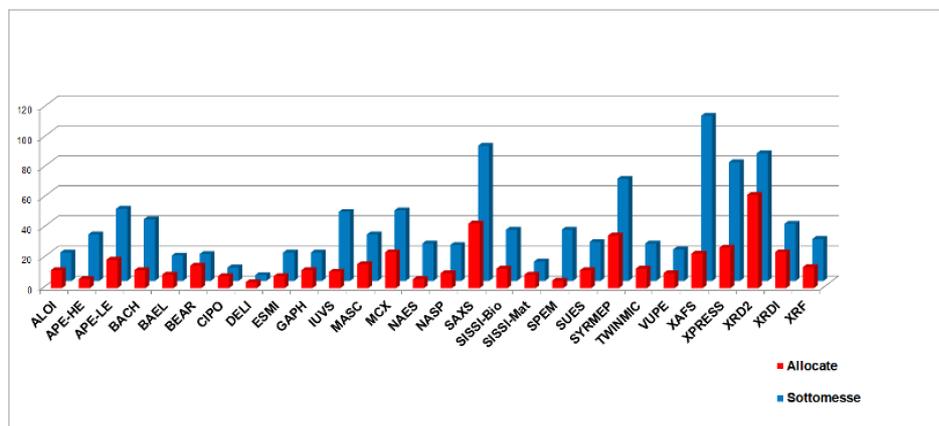
A queste si aggiungono 170 visite di utenti selezionati attraverso CERIC-ERIC, contro le 283 del 2019.

PAESE	2020
--------------	-------------

AUSTRIA	26
CROATIA	12
CZECH REPUBLIC	21
DENMARK	4
FRANCE	2
GERMANY	28
ITALY	60
POLAND	8
ROMANIA	2
SLOVENIA	2
SPAIN	4
UNITED KINGDOM	1
Totale	170

Nel corso del 2020 è stata anche implementata una nuova modalità di richiesta di beamtime denominata COVID-19 Rapid Access, per l'esecuzione da remoto di esperimenti cruciali nello studio del virus SARS-CoV-2, tramite cui sono state ricevute 7 proposte, di cui 6 accettate. Anche CERIC-ERIC ha proposto un canale COVID *Fast Track* a Elettra, tramite il quale sono state ricevute 6 proposal e di cui 5 accettate.

Il grafico a barre che segue riporta il dettaglio relativo alle singole linee di luce per quel che riguarda in numero di proposte ricevute (in blu) e quelle approvate (in rosso) dai *peer-review panel* internazionali di Elettra e CERIC-ERIC.



Aggiornamento e sviluppo delle linee di luce di Elettra

Considerazioni generali e prospettive relative a SARS-CoV-2 e COVID-19

Tutte le linee di luce ed i laboratori della Società sono stati coinvolti da una serie di importanti trasformazioni imposte e/o promosse dalla crisi sanitaria mondiale legata all'emergenza epidemiologica COVID-19. Durante il 2020 le macchine di luce Elettra sincrotrone e FERMI non hanno infatti mai smesso di operare, non solo per la ricerca *in-house*, ma anche per la ricerca *peer-reviewed* e progettuale.

Al fine di consentire il proseguimento delle attività di ricerca, la Società ha agito implementando i seguenti aspetti:

- **Sicurezza sulle linee di luce e laboratori**

Particolare attenzione è stata rivolta a garantire le condizioni di sicurezza sulle linee di luce e nei laboratori, attraverso la definizione della loro occupazione massima, in relazione alla metratura e all'aerazione, e del numero di postazioni fruibili. Ogni linea di luce e laboratorio è stato quindi dotato di presidi quali guanti e disinfettanti per sanificare le postazioni sia di uso personale che comune dopo l'utilizzo. Un registro delle presenze nei laboratori è stato reso disponibile al servizio risorse umane e RSPP ai fini dell'eventuale attività di tracciamento.

- **Nuove modalità di esecuzione esperimenti (sample mail-in)**

La ridotta mobilità conseguente le restrizioni sugli spostamenti ha ridotto notevolmente il numero di utenti che hanno potuto operare presso i nostri laboratori nel corso del 2020. Una strategia alternativa di supporto all'utenza attuata è stata quella della procedura del *sample mail-in*, ovvero l'esecuzione dell'esperimento da parte del personale della linea senza la presenza fisica dell'utente. Tale strategia è stata impiegata per tutti e soli quegli esperimenti in cui l'utente aveva convenuto sull'efficacia della modalità e per i quali i *beamline coordinator* avessero valutato positivamente la fattibilità e la congruità con le risorse di personale disponibili.

L'esperienza maturata nel corso del 2020, comprovata anche da un *survey* interno e dal *feedback* degli utenti, ha evidenziato come la modalità del *sample mail-in* possa essere considerata soddisfacente per i soli esperimenti *standard*, in genere proposti da gruppi di cui fosse già nota l'attività scientifica per precedenti esperienze e che non coinvolgessero preparazioni del campione complesse e/o campioni la cui spedizione fosse potenzialmente dannosa per l'integrità del campione stesso. È emerso, inoltre, come fosse in ogni caso auspicabile la presenza virtuale, se non fisica, degli utenti. Al fine di rendere possibile un'interazione più efficace, la società ha lanciato un progetto per l'introduzione di tecnologie di remotizzazione per le linee di luce ed i laboratori.

- **Remotizzazione delle linee di luce e laboratori**

Il progetto interno EsRe – *Essential Remotization* ha consentito di abilitare le stazioni sperimentali al controllo remoto. Il progetto si è posto come obiettivo principale la gestione remota degli esperimenti, sia da parte del personale di della Società che degli utenti esterni. Inoltre, il progetto ha puntato a migliorare i sistemi di acquisizione e archiviazione dei dati, tenendo conto dei principi FAIR per la promozione dell'*Open Science*. In particolare, il progetto ha sviluppato quattro aspetti fondamentali:

1. Il controllo remoto dei sistemi di acquisizione dei dati tramite *Remote Desktop*, ottenuto mediante l'utilizzo di un sistema sviluppato *in-house* e detto RAFEC (*Remote Applications for Edge Computing*).
2. L'accesso immediato *off-site* ai dati dell'esperimento, che, durante l'acquisizione, sono immediatamente trasferiti su un sistema di *storage online* (*Online4beamline*). Il sistema fa uso di applicativi sviluppati *ad hoc* e del VUO (*Virtual Unified Office*) e promuove l'uso di formati moderni di archiviazione dati (tipo HDF).
3. Sviluppo di sistemi di presenza virtuale, principalmente attraverso l'utilizzo diffuso del software Zoom e dei relativi sistemi di pianificazione, prenotazione e gestione facilitata delle "conferenze virtuali" tramite il software aziendale VUO. Contemporaneamente, si è iniziato a valutare l'uso di robot di telepresenza e smart-glasses, al fine di poter condurre esperimenti remoti via via più complessi. Nello

specifico, sono stati acquistati 3 robot di telepresenza da aziende leader del settore (Double Robotics e OhmiLabs), un robot di sviluppo (da Eutronica) e gli smart glasses di Vuzix. Per questi sistemi, il team di EsRe ha già iniziato vari studi di fattibilità tecnica.

4. Identificazione di soluzioni *custom* sulla base delle specificità di ogni singola linea di luce, quali per esempio un nuovo *lab-book* elettronico/*chat* scientifica chiamato DonkiLog. Questo *tool* è stato sviluppato *in-house* ed è disponibile all'url: chat.elettra.eu. Sono stati inoltre avviati progetti di ricerca che mirano ad introdurre sistemi di controllo vocale tramite comandi tipo Alexa.

Un riassunto delle attività e lo stato di avanzamento dell'implementazione delle varie tecnologie e processi che riguardano la remotizzazione e gli esperimenti da remoto per le linee di luce di Elettra sincrotrone e FERMI FEL possono essere trovati in: <https://www.elettra.eu/userarea/scientific-data-policy.html>.

L'implementazione di strategie di remotizzazione, che ha di certo subito un'accelerazione a seguito della pandemia in corso, ha ovviamente un valore che supera le contingenze della pandemia stessa, aprendo scenari alternativi a forme diverse di collaborazione che possano comprendere l'efficiente uso della strumentazione e sfruttamento dei dati, ma anche lo scambio di conoscenze fra team di ricerca non compresenti. Come tuttavia già sottolineato, gli esperimenti più complessi richiedono la presenza *in situ* di ricercatori di varia estrazione che mettano a disposizione le specifiche competenze tecniche e preparative, e lo scambio umano ed il lavoro di team *in situ* sono essenziali alla crescita professionale e agli scopi formativi di una nuova generazione di ricercatori di linea.

Sin da inizio pandemia, la società ha messo a disposizione i propri laboratori e facilities per favorire la ricerca COVID-19, sviluppando programmi di accesso dedicati. La Società ha attivato una modalità di accesso prioritario per tale ricerca, denominato *COVID-19 Rapid Access*, in parallelo ad analoga iniziativa di CERIC-ERIC, denominata *COVID-19 Fast Track Access*.

Gli esperimenti ad oggi condotti hanno interessato diversi aspetti della pandemia, quali, a titolo di esempio: i) lo studio dei tessuti polmonari fissati di pazienti COVID-19, al fine di valutare la disomeostasi degli elementi leggeri quali il sodio, tramite LE-XRF presso la linea di luce TwinMic; ii) l'analisi combinata micro-CT (SYRMEP), chemical imaging (SISSI-Bio) e bio-meccanica (NanoInnovation Lab) di tessuti polmonari fissati per la valutazione dei danni polmonari indotti da SARS-CoV-2; iii) lo studio delle possibili variazioni conformazionali a carico della proteina virale Spike interagente con adiuvanti vaccinali tramite tecniche di spettroscopia a nanoscopia FTIR (SISSI-Bio) per meglio comprendere ed ottimizzare vaccini anti-COVID; iv) lo studio dei meccanismi per la scissione del proteina SARS-CoV-2 Mpro, coinvolta nei processi di replicazione del virus, per lo studio di nuovi farmaci che limitino la replicazione virale (SISSI-Bio); v) lo studio tramite UVRR presso la linea di luce IUVS dei meccanismi di interazione della cloroquina, inizialmente identificata come un possibile antivirale, con il DNA cellulare, per la ricerca di derivati della cloroquina meno citotossici; vi) la valutazione dei meccanismi di disinfezione delle mascherine chirurgiche riutilizzabili sulla loro efficacia protettiva attraverso tecniche micro-CT alla linea di luce SYRMEP.

La Società ha svolto, inoltre, una riflessione complessiva sul rischio biologico, per avviare un processo di sensibilizzazione verso lo stesso e al contempo di apertura verso esperimenti ad oggi non praticati/praticabili. In particolare, è stato messo a punto un protocollo per misure su virus SARS-CoV-2 attivi in soluzione acquosa che prevede

l'uso di speciali portacampioni infrangibili e a tenuta. Notifica di inizio attività su SARS-CoV-2 è stata inviata alla Struttura Complessa (SC) Prevenzione e Sicurezza degli ambienti di lavoro in data 28/01/2021. Lo scopo del protocollo è quello di permettere esperimenti sulla particella virali volti, ad esempio, a valutare gli effetti della radiazione THz sul RNA virale, per lo sviluppo di vaccini da virus inattivati adattabili alle mutazioni del virus stesso. Tale programma si avvale della collaborazione e del supporto dell'International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB) in AREA Science Park Padriciano, rafforzato dall'accordo per lo sviluppo di progetti di ricerca congiunti attraverso il sostegno di ricercatori meritevoli, siglato a dicembre 2020 fra le parti.

Considerazioni generali e prospettive relative all'aggiornamento delle linee di luce

Nel corso del 2020 la Società ha operato programmi selettivi di *upgrade* tecnico-strumentale delle linee di luce e dei laboratori di Elettra. Essi hanno avuto come comune denominatore l'attuazione di piani di sviluppo propedeutici alla transizione verso la nuova sorgente di luce Elettra 2.0, tali da garantire un impatto positivo a breve termine sull'utenza, ma anche una fruibilità a lungo termine. Le implementazioni tecnico-strumentali a cui ci si fa riferimento hanno coinvolto maggiormente finora le linee di luce SuperESCA, BaDElPh, Spectromicroscopy, XAFS, Nanospectroscopy, TwinMic, Xpress, e CDI.

Gli interventi sulle *beamlines* possono essere suddivisi in tre tipologie distinte: (i) costruzione di nuove linee, (ii) *upgrade* di linee esistenti e (iii) consolidamento di linee esistenti. Svariate delle linee di luce previste su Elettra 2.0 saranno alimentate da dispositivi attualmente non disponibili su Elettra quali ondulatori in vuoto (*in-vacuum undulators*, IVU), magneti curvanti superconduttori ad altissimo campo (*superbend*, SB) e magneti multipolo (*wiggler*) compatti. Oltre alle tre linee da onduttore in vuoto previste (μ XRD, μ XRF ed HB-SAXS) ed alle linee da magneti superbend (SYRMEP-LS, MAIA, XAFS-SB e potenzialmente l'*upgrade* della linea Xpress) due linee (XRD1 e XAFS-mW) utilizzeranno *wiggler* compatti di nuova concezione. Nel corso del 2020 sono stati completati alcuni importanti aggiornamenti sulle linee di luce Nanospectroscopy e TwinMic. Altre linee verranno consolidate nel corso dei prossimi anni, programmando gli interventi necessari al funzionamento con la nuova macchina di luce, oppure potenziando le stazioni sperimentali; per esempio, la linea MCX riceverà una sorgente di raggi X molto più potente del magnete curvante attualmente in uso, che consentirà di migliorare notevolmente l'efficienza dell'acquisizione dati. Sulle linee di luce Spectromicroscopy, e BaDElPh, invece, gli interventi di *upgrade* riguarderanno principalmente le stazioni sperimentali.

Questo piano complesso ed impegnativo prevede lo spostamento di diverse linee di luce dalle posizioni attuali e l'unione di linee di luce che utilizzeranno la stessa sorgente; il totale degli interventi consentirà di incrementare il numero delle linee di luce dalle attuali 28 a 31. Anche i partner della Società che operano gestendo o co-gestendo una parte consistente delle linee di luce esistenti stanno valutando e proponendo piani di *upgrade* e consolidamento delle linee; tra questi ricordiamo la realizzazione della linea MOST che riunirà in un unico "polo" le attuali linee CiPo e GasPhase e la realizzazione della nuova linea APE Tender X-ray (APE-TX), dedicata a misure di fotoemissione e di assorbimento ad alte energie. CNR-IOM, CNR-ISM e CNR-IC hanno proposto al Consiglio di Amministrazione del CNR un piano di aggiornamento delle linee di luce

APE, BACH, VUV, ALOISA, Gas Phase, CIPO, BEAR e XRD1 in vista dell'entrata in funzione di Elettra 2.0 ed un primo finanziamento è stato approvato per il 2020-2021.

L'attuazione del piano di costruzione, *upgrade* e consolidamento delle linee è proseguita a pieno ritmo anche nel 2020, con una serie di procedure ad evidenza pubblica per l'acquisizione di nuovi rivelatori, analizzatori per elettroni ed altri dispositivi. Queste iniziative si svilupperanno ulteriormente nei prossimi anni, con l'obiettivo di avere il maggior numero possibile di linee di luce operanti con l'avvio di Elettra 2.0, previsto a fine 2026, per essere completato nell'arco di una decina d'anni dall'inizio del progetto.

Sebbene la maggior parte delle nuove apparecchiature e dei nuovi impianti potrà essere installato sulle linee di luce soltanto nella fase più avanzata del progetto, diversi interventi di *upgrade* sono già realizzabili e alcuni di essi sono stati avviati nel 2020.

Nella maggior parte dei casi gli interventi prevedono investimenti e modalità che implicano diversi gradi formali di approvazione dei progetti stessi e gare aperte internazionali per l'approvvigionamento. Tutto ciò implica un alto grado di pianificazione e coordinamento, alla cui ottimizzazione la Società ha iniziato a lavorare da tempo. Per le stazioni sperimentali il criterio che viene seguito prevede interventi di miglioria che saranno pienamente sfruttati con l'avvio della nuova macchina, ma che possono essere già eseguiti consentendo alle linee di operare nella situazione attuale migliorandone le prestazioni. Un caso esemplificativo è quello dei rivelatori di segnale che su molte stazioni sperimentali sono il "cuore" del sistema; le caratteristiche che avrà Elettra 2.0 richiederanno l'utilizzo di rivelatori allo stato dell'arte che possano sfruttare appieno le caratteristiche della nuova macchina.

SuperESCA, BaDEIPh

Le linee di luce BaDEIPh e SuperESCA sfruttano le tecniche di spettroscopia fotoelettronica ad alta risoluzione con luce ultravioletta da vuoto (VUV) e luce a raggi X molli, rispettivamente, per applicazioni multiuso: BaDEIPh è la linea di luce ottimizzata per esperimenti di spettroscopia fotoelettronica risolta in angolo (ARPES) ad alta risoluzione mentre SuperESCA è ottimizzata per condurre esperimenti di spettroscopia fotoelettronica dai livelli di core (XPS) ad alta risoluzione. Queste linee di luce permettono di investigare in dettaglio le proprietà elettroniche e strutturali di una grande varietà di campioni, quali superconduttori e materiali fortemente correlati, superfici di metallo-semiconduttori, film organici-inorganici, nanostrutture, ecc.

La realizzazione di questi studi richiede il posizionamento accurato del campione rispetto al rivelatore di energia degli elettroni ed il controllo della temperatura dei campioni fino a temperature prossime a quella dell'elio liquido. Fino ad ora il controllo della posizione e temperatura del campione è stata in parte limitata in quanto effettuata con crio-manipolatori aventi un numero insufficiente di gradi di libertà e con capacità di raffreddamento limitate. La gara per due nuovi manipolatori con 6 gradi di libertà e raffreddamento all'elio liquido per le due linee e le procedure di selezione delle offerte ricevute sono state ultimate nel 2020. La ditta vincitrice della gara sta ora procedendo con la realizzazione dei manipolatori la cui installazione è prevista nel 2021.

In anni recenti, le innovazioni tecnologiche hanno permesso di migliorare notevolmente le prestazioni degli analizzatori di elettroni per misure ARPES e XPD commerciali ad alta trasmissione che ora raggiungono limiti in risoluzione energetica al di sotto di 1

meV, con accettazione angolare che può essere maggiore di $\pm 30^\circ$ in entrambe le direzioni e permettono, attraverso l'utilizzo di opportuni deflettori, l'acquisizione in diverse modalità angolari della struttura a bande $E(k_x, k_y)$ e dei *pattern* di diffrazione dei fotoelettroni mantenendo fissa la posizione del campione. Per questo motivo è stato deciso l'*upgrade* degli analizzatori attualmente in uso sulle due linee con spettrometri di elettroni di ultima generazione ad alta trasmissione e risoluzione energetica. Per la linea BaDElPh, inoltre, l'analizzatore sarà inoltre equipaggiato con un sistema integrato per l'analisi dello spin dei fotoelettroni per la successiva determinazione 3D della polarizzazione di spin. L'approvvigionamento di questi due sistemi è stato bandito con gara pubblica nel 2020 e le procedure di chiusura della stessa sono iniziate nelle scorse settimane.

Spectromicroscopy

Elettra è la *facility* di luce di sincrotrone che offre alla comunità scientifica il numero più alto di microscopi in fotoemissione, utilizzati per la caratterizzazione chimica ed elettronica dei materiali. Tra questi, quello in funzione sulla linea di luce Spectromicroscopy è ottimizzato per esperimenti basati sulla tecnica della fotoemissione risolta in angolo, detta ARPES. Dato che il fascio di luce di sincrotrone è focalizzato in uno spot di dimensioni inferiori al micron, Spectromicroscopy consente di studiare la struttura elettronica locale di campioni solidi di piccole dimensioni ed eterogenei ad alta risoluzione laterale. Spectromicroscopy è aperta agli utenti per esperimenti di fotoemissione VUV integrati in angolo (UPS). Un importante intervento di aggiornamento, eseguito nel 2009-10, ha consentito di effettuare esperimenti ARPES in microscopia (micro-ARPES). Questa caratteristica è stata grandemente apprezzata dalla comunità di utenti della linea, come dimostrato dal notevole aumento del numero e della qualità delle proposte scientifiche ricevute. Negli ultimi anni sono stati conseguiti importanti risultati in vari campi scientifici, che vanno dallo studio delle transizioni di fase, superconduttori, isolanti topologici, grafene ed eterostrutture di materiali 2D, all'analisi "in operando" di dispositivi microelettronici basati su materiali innovativi, fatto che è testimoniato dalla pubblicazione di numerosi lavori su riviste scientifiche ad alto impatto.

Così come per le linee BaDElPh e SuperESCA, anche nel caso di spectromicroscopy è stato approvato l'aggiornamento della stazione sperimentale, ed in particolare dell'analizzatore di elettroni attualmente in uso, che verrà sostituito da un sistema di ultima generazione, ovvero da uno spettrometro di elettroni caratterizzato da alta trasmissione e risoluzione energetica. Questo nuovo dispositivo sarà equipaggiato con un sistema integrato per l'analisi dello spin dei fotoelettroni, che permetterà di affrontare studi su materiali magnetici e isolanti topologici. L'approvvigionamento di questi due sistemi è stato bandito con gara pubblica nel 2020. È in corso avanzato di progettazione anche l'*upgrade* del sistema di movimentazione delle ottiche del microscopio, sistema che sarà integrato in modo efficiente con il nuovo analizzatore.

Nanospectroscopy

La stazione sperimentale della linea di luce "Nanospettroscopia" ospita uno speciale spettro-microscopio, detto SPELEEM, che permette di utilizzare un'ampia gamma di metodi complementari di indagine con sensibilità strutturale, chimica e magnetica. Questo strumento trova frequente utilizzo nelle scienze dei materiali e delle superfici, e nello studio del magnetismo. Il notevole interesse della comunità scientifica per i

materiali bidimensionali e per l'imaging di domini magnetici incoraggia a credere che la linea di luce ed il suo microscopio continueranno ad essere un prezioso strumento di indagine ancora per molti anni. La novità principale del programma di *upgrade* di Spectromicroscopy è rappresentata dall'installazione di un nuovo analizzatore elettronico, che migliora la risoluzione energetica al di sotto dei 100 meV (in modalità imaging) e raggiunge e supera 60 meV (in modalità spettroscopia), nonché la sostituzione dell'elettronica di controllo, ormai obsoleta. Ciò ha consentito di migliorare notevolmente la stabilità di funzionamento del microscopio, sia a breve che a lungo termine.

È stata inoltre realizzata la manipolazione remota dei campioni, un aspetto che si è rivelato decisivo per poter programmare esperimenti in modalità *mail-in* con utenti in accesso remoto. Si noti che il nuovo manipolatore porta-campioni consente la rotazione azimutale della superficie in studio. Ciò è di fondamentale importanza nello studio del magnetismo, soprattutto ove si miri ad ottenere una caratterizzazione vettoriale della magnetizzazione. L'operatività a temperature criogeniche, invece, consente di studiare campioni superconduttori e transizioni di fase prima inaccessibili.

Le procedure di gara per l'aggiornamento della stazione sperimentale della linea si sono concluse a inizio 2020. Gli interventi di aggiornamento sono stati affidati alla ditta ELMITEC GmbH, unico fornitore e costruttore del microscopio. I lavori sono iniziati a ottobre 2020 e sono stati conclusi nello stesso mese, pur con le difficoltà dovute alla pandemia. I lavori di *commissioning* sono stati ultimati entro fine anno, dimostrando che le specifiche tecniche desiderate sono state raggiunte. La stazione sperimentale SPELEEM è così tornata a rappresentare lo stato dell'arte ed è già operativa sull'anello di accumulazione di Elettra. I primi esperimenti con utenti sono stati eseguiti a dicembre e stanno proseguendo con successo nei primi mesi del 2021.

XAFS

La linea di luce XAFS è ottimizzata per esperimenti di spettroscopia di assorbimento di raggi X nell'intervallo energetico da 2.4 keV a 27 keV. Si tratta di uno strumento ideale per lo studio della struttura locale ed elettronica della materia e copre aree scientifiche che vanno dalla fisica di base alla catalisi, dell'elettrochimica alle scienze dei materiali, dalle scienze ambientali fino agli studi legati ai beni culturali. La linea di luce XAFS permette di misurare il coefficiente di assorbimento di raggi X sia in modo diretto nella cosiddetta geometria in trasmissione o in modo indiretto nella cosiddetta geometria in fluorescenza. La linea è ottimizzata per le misure in trasmissione per le quali il rapporto segnale/rumore è elevatissimo. Tuttavia, gli esperimenti che prevedono campioni ottimizzati per le misure in trasmissione stanno cedendo il passo a quelli che utilizzano campioni che maggiormente approssimano sistemi reali e/o campioni naturali quali suoli, soluzioni biologiche, frammenti di campioni di rilevanza artistica e archeologica per i quali la geometria in fluorescenza è indispensabile.

Nel corso del 2020 si sono concluse le procedure pubbliche di acquisto di due nuovi rivelatori per la linea. Il primo è un rivelatore a deriva di silicio multielemento, operante anche in condizioni di vuoto o sovrappressione di elio e con ampio *range* dinamico per energie dei fotoni fino a 18 keV, mentre il secondo è un rivelatore al germanio multielemento, con un numero di elementi superiore a 30 e un'area totale superiore a 1600 mm², energia di funzionamento fino a 60 keV, sistema di raffreddamento integrato ed una capacità di conteggio di più di 1Mcps a 6 keV per canale. Le ditte vincitrici delle

gare stanno procedendo con la realizzazione dei rivelatori la cui installazione è prevista nel corso del 2021.

TwinMic

Nel corso del 2020 è stato installato un nuovo onduttore prototipo, denominato *twin fixed gap adjustable phase undulator*. Si tratta di un nuovo dispositivo di inserzione, interamente sviluppato *in house*, che introduce soluzioni innovative ed originali. Oltre a fornire un maggior flusso di fotoni, il nuovo onduttore aumenta notevolmente l'energia di lavoro, compresa tra 250 eV a ben 4200 eV contro gli attuali 400 - 2200 eV. Al momento è in corso uno studio di valutazione delle prestazioni delle ottiche della linea (monocromatore e specchi), per capire se sarà necessario apportare delle modifiche.

Dal punto di vista scientifico, l'estensione del range energetico della sorgente consente di accedere alla soglia di assorbimento di elementi chimici, quali S, Cl, Ca, Au e Ag, al momento non raggiungibili. Questi elementi sono di grande interesse in diversi campi scientifici, che vanno dalle scienze della vita alle scienze ambientali, dalla scienza dei materiali fino alla conservazione dei beni culturali. Ad esempio, S, Cl e Ca svolgono un ruolo fondamentale in diversi processi biochimici cellulari in tessuti animali e di piante, nonché in vari fenomeni di biomineralizzazione. Lo stesso vale per Au e Ag, che sono spesso usati in campo biomedico come nanomateriali per *drug delivery*. L'aggiornamento della sorgente della linea TwinMic permette quindi di ampliare significativamente il campo di applicazione della linea e l'impatto della ricerca ivi condotta. Il nuovo onduttore è compatibile con il funzionamento nel nuovo anello di Elettra 2.0.

Xpress

La linea di luce *Xpress* è ottimizzata per esperimenti di diffrazione di raggi X su campioni soggetti ad altissime pressioni in celle a incudini di diamante. La linea opera ad un'energia di 25 keV. La stazione sperimentale permette di misurare l'intensità dei raggi X diffratti dal campione in studio, permettendo di ricavarne la struttura a livello atomico e seguire come questa si modifichi al variare dei parametri esterni come pressione e temperatura. Queste informazioni sono ottenute illuminando il campione con un fascio monocromatico di alta intensità e collimazione e raccogliendo i fasci diffratti su un rivelatore di grande area. Il rivelatore in dotazione sino a inizio 2020, MAR345, era basato sulla tecnologia *Imaging Plate*. Aveva un diametro di 345 mm e risoluzione spaziale di 150 μm , tempo di lettura di circa tre min (0.03 Hz), ed un limitato *range* dinamico (16 bit).

Al fine di migliorare la performance della linea, è stata avviata nel 2020 la procedura di gara per l'acquisto di un nuovo rivelatore allo stato dell'arte, di dimensioni più grandi di quello precedentemente in uso (420 mm x 420 mm), dimensioni dei *pixel* inferiori a 200 μm x 200 μm , capacità di conteggio di almeno 10 Mcps per ciascun *pixel*, limite di conteggio di almeno 1 milione di conteggi per pixel (20 bit) e frequenza di acquisizione delle immagini maggiore di 10 Hz. È stato scelto e acquistato un rivelatore PILATUS 6M, prodotto dalla DECTRIS Ltd (Baden, Svizzera). Il nuovo PILATUS ha un'area attiva molto ampia, doppia rispetto a quella del precedente detector, che ha sostituito. Essa è suddivisa in pixel di dimensioni 172 μm x 172 μm , completamente indipendenti e separati, configurazione che permette di ottenere un eccellente rapporto segnale-rumore. Il sensore è basato su elementi di silicio cristallino da 1000 mm e consente di

raggiungere una gamma dinamica molto elevata. Altre caratteristiche salienti sono il breve tempo di lettura e il funzionamento senza otturatore.

Il vantaggio più notevole del rivelatore PILATUS è la significativa riduzione del tempo di raccolta dei dati di diffrazione. Nel caso di diffrazione da cristallo singolo, questo viene ridotto da circa 75 a circa 1 minuto, consentendo l'utilizzo di questa tecnica in configurazioni sperimentali complesse, come ad esempio quando si impongono variazioni simultanee della temperatura e della pressione. L'aggiornamento della stazione sperimentale è completato dalla recente introduzione di un criostato che permette al campione di raggiungere temperature di circa 10 K con pressioni fino a 30 GPa. Presto sarà disponibile una configurazione per alte temperature, che consentirà di raggiungere i 1000 K e pressioni fino ad alcune decine di GPa. Questo tipo di esperimenti beneficia in modo particolare del grande miglioramento della performance del rivelatore, come già verificato da misurazioni su polveri *standard* e su cristallo singolo. Attualmente il nuovo rivelatore è in fase di *commissioning*; la sua efficienza garantirà fin da subito un notevole incremento delle prestazioni della linea.

CDI

Le tecniche di *scattering* ed *imaging* coerente nei raggi X soffici trarranno i maggiori benefici dall'elevato grado di coerenza e dall'alta brillantezza del fascio di radiazione generato da Elettra 2.0. Queste tecniche si sono fortemente sviluppate negli ultimi anni nei laboratori di luce di sincrotrone offrendo enormi potenzialità per lo studio di fenomeni di ordine elettronico in solidi quantistici e per la visualizzazione su scala nanometrica della struttura e della composizione interna di materiali funzionali e di sistemi biologici. L'attuale parco di linee di luce che sfruttano la radiazione prodotta da Elettra non comprende una linea di luce interamente dedicata a queste tecniche. Per questo motivo il programma di sviluppo delle linee di luce per Elettra 2.0 prevede la costruzione di una linea per misure di *scattering* e *imaging* coerente chiamata CDI la cui stazione sperimentale, particolarmente complessa è chiamata DREaMS (*Dynamic Resonant Elastic X-ray Imaging and Scattering*).

È in fase di preparazione la gara per la progettazione e realizzazione della stazione sperimentale della linea. Questa verrà installata su una delle attuali linee di luce di Elettra, al fine di effettuarne il *commissioning*, è sarà in seguito trasferita sulla nuova linea di luce CDI di Elettra 2.0. La stazione sperimentale comprenderà una camera da ultra-alto-vuoto (UHV) con supporto ad elevata stabilità, all'interno della quale sarà installato un diffrattometro a geometria euleriana a 4 cerchi per la movimentazione del rivelatore di raggi X in UHV. Il posizionamento accurato del campione rispetto ai rivelatori di raggi X ed il controllo della temperatura dei campioni fino a temperature prossime a quella dell'elio liquido verrà ottenuta tramite un crio-manipolatore a 5 gradi di libertà. La conclusione delle procedure di gara è prevista per il 2021.

FERMI

Considerazioni generali

Nel 2020 la radiazione prodotta dalla sorgente laser a elettroni liberi (FEL) FERMI, ch'è attualmente l'unica sorgente FEL al mondo che sfrutta il metodo di *seeding* (inseminazione), cioè l'utilizzo di pacchetti di fotoni da un laser convenzionale per

ottenere emissione stimolata da pacchetti di elettroni, è stata principalmente utilizzata per condurre degli esperimenti proposti da utenti esterni. Le stazioni sperimentali hanno prodotto risultati scientifici di elevato rilievo ponendo FERMI all'avanguardia tra le infrastrutture di ricerca FEL a livello mondiale. Nel contempo sono stati condotti importanti esperimenti e test in vista di un possibile piano di potenziamento della sorgente FEL, per l'espansione delle potenzialità dell'infrastruttura di ricerca FERMI, da perseguire nel prossimo quinquennio. Anche l'infrastruttura FERMI è stata inclusa dal MIUR nel Piano Nazionale per le Infrastrutture di Ricerca (PNIR) approvato con Decreto ministeriale n. 577 d.d. 18/07/2016 come una delle sole undici Infrastrutture Globali d'interesse dell'Italia.

FERMI è stato in funzione per 6.872 ore nel 2020 (6824 ore nel 2019 e 7040 ore nel 2018), di cui l'86% (93% nel 2019 e 81% nel 2018) dedicato alla messa a punto e all'operazione della sorgente con utenti interni ed esterni e il 14% a studi di fisica di macchina (7% nel 2019 e 19% nel 2018). Nonostante le problematiche derivate dalla pandemia dovuta al virus SARS-COV-2 le stazioni sperimentali hanno prodotto risultati scientifici di rilievo ponendo FERMI, a livello mondiale, tra le infrastrutture di ricerca all'avanguardia. Gli alti livelli scientifici raggiunti sono stati riconosciuti dall'Helmholtz-Zentrum di Berlino (HZB), centro di ricerca d'eccellenza nello studio della struttura della materia, che ha assegnato il premio *Innovation Award on Synchrotron Radiation 2020* a Carlo Callegari, Luca Giannessi, Kevin Prince (Elettra Sincrotrone Trieste) e Giuseppe Sansone (Università di Friburgo).

Nel 2020 l'emergenza legata al COVID-19 ha avuto un notevole impatto sul raggiungimento degli obiettivi del Progetto internazionale FERMI per quel che riguarda l'utenza, in particolar modo l'utenza internazionale. Gli esperimenti condotti con la partecipazione di utenti esterni sono passati dai 31 del 2019 ai 23 del 2020, frustrando l'obiettivo di raddoppiare il numero di esperimenti realizzati rispetto all'anno precedente mediante un utilizzo più esteso di configurazioni standard per il FEL. La riduzione nella mobilità degli utenti dovuta alle restrizioni per prevenire la diffusione del virus, hanno avuto un effetto particolarmente negativo sull'utenza internazionale. Dei 36 esperimenti proposti da utenti esterni che si riteneva di poter effettuare nel 2020, ben 16 (quindi il 44%) hanno dovuto essere rimandati agli anni successivi.

La riduzione degli esperimenti con utenti esterni ha permesso di dedicare più tempo a esperimenti per il collaudo e l'*upgrade* delle apparecchiature. In particolare sono stati eseguiti 22 esperimenti *in-house* e 7 tempi macchina (*beamtimes*) dedicati al *commissioning* delle stazioni sperimentali di cui una frazione atti a implementare una nuova modalità di funzionamento per consentire agli utenti di poter agire e monitorare gli apparati sperimentali da remoto.

La modalità di controllo automatizzata è stata implementata anche per quanto riguarda il funzionamento della macchina consentendo ai fisici di macchina e agli operatori di monitorare e ottimizzare il funzionamento rispettando le regole di presenza restrittive imposte dalla situazione contingente. Questo ha reso possibile anche l'effettuazione di 7 esperimenti riguardanti la fisica di macchina tra cui importanti studi necessari per gli *upgrade* previsti negli anni a venire. È in fase avanzata la preparazione un *Conceptual Design Report* (CDR) che descrive gli aggiornamenti proposti per FERMI nella sua nuova configurazione, finalizzata al raggiungimento di un'energia dei fotoni che includa la soglia dell'ossigeno nell'intervallo spettrale di emissione. Nel CDR è compreso il

progetto tecnico per l'aggiornamento di FEL-1 alla configurazione EEHG, in una fase molto avanzata di dettaglio.

Al fine di mantenere l'elevato rendimento scientifico di FERMI e aumentare le sue capacità sperimentali per ampliare il bacino di utenti e per gestire il cambiamento rapido e continuo dei parametri richiesti dall'utente, anche nel 2020 si sono apportate migliorie sia all'acceleratore che alla strumentazione delle linee. In particolare è continuata la definizione del piano di potenziamento della macchina secondo gli studi preliminari condotti iniziati nel 2019. È stato definito all'80% il progetto di modifica della configurazione di FEL-1 che sarà convertito ad una configurazione di tipo *Echo-Enabled Harmonic Generation* (EEHG) nel corso del 2022. È stato definito il piano di installazione delle due sezioni acceleranti di tre metri di lunghezza ciascuna, al momento previsto per fine 2021. Questo piano ha subito nel corso dell'anno e potrebbe ancora subire ulteriori rallentamenti causati dall'impatto della pandemia COVID-19, in particolare a causa dei ritardi provocati nel reperimento dei componenti presso i fornitori esterni e conseguentemente nella consegna delle sezioni acceleranti in corso di realizzazione presso il Paul Scherrer Institute (PSI). È proseguito, inoltre, lo sviluppo di tecniche e componenti per l'accorciamento della durata degli impulsi di luce prodotti dalla macchina.

Per quanto riguarda l'incremento di energia del LINAC, si è in attesa della consegna delle sezioni acceleranti ordinate presso il PSI. Una volta consegnate le sezioni saranno sottoposte a *stress test* con una procedura simile a quella utilizzata in precedenza sul prototipo di 50 cm. Le sezioni saranno successivamente installate in macchina al posto dell'ultima sezione accelerante alimentata dal klystron K15 e del deflettore orizzontale. La rinuncia al deflettore orizzontale impedirà la misura dell'emittanza *slice* del fascio nella direzione orizzontale, ma consentirà d'incrementare l'energia del fascio fino a circa 1670 MeV (in cresta) e di operare la macchina a circa 1.5 GeV alla frequenza di 50 Hz. Si ricorda che questa condizione consente di utilizzare FEL-2 alla lunghezza d'onda di 4 nm a 50 Hz, condizione preclusa nelle condizioni attuali.

Sulla base dell'esperienza pregressa, la perdita della diagnostica *slice* nella direzione orizzontale è considerata accettabile per il momento. In futuro questa diagnostica potrebbe essere recuperata modificando il deflettore verticale secondo uno schema ibrido che permette la doppia polarizzazione del campo, orizzontale e verticale, nella sezione. Il deflettore sarà alimentato da un nuovo sistema di alimentazione RF, il K16. A questo proposito durante l'ultimo *shutdown* invernale è stato modificato il *layout* degli impianti alla fine del tunnel del LINAC, in modo da creare lo spazio per l'installazione di questo klystron aggiuntivo, che darà il doppio beneficio di poter utilizzare il klystron esistente a piena potenza per l'alimentazione delle nuove sezioni, e di disaccoppiare le misure effettuate con il deflettore dagli impianti utilizzati per l'accelerazione.

Per quanto riguarda la prospettiva futura di FEL-2, orientato alle lunghezze d'onda più corte e dedicato al raggiungimento della soglia dell'ossigeno in modalità *seeded*, nel corso dell'anno è stato portato a termine uno studio teorico e di simulazione che ha fornito una soluzione efficace. Questa soluzione vede l'utilizzo congiunto di una sezione di conversione di tipo EEHG, simile a quella utilizzata nell'esperimento del 2018 con una sezione di conversione di tipo HGHG con *fresh-bunch*, simile a quella attualmente in operazione su FERMI FEL-2. La combinazione di queste due tecniche è quella che fornisce la maggiore estensione in energia per il FEL *seeded* secondo i calcoli e secondo le simulazioni.

L'implementazione della configurazione EEHG su FEL-1 che avverrà nel corso dei prossimi due anni fornirà importanti elementi circa l'effettiva percorribilità di questa strada, che per il momento sembra la più promettente rispetto a tutte le altre alternative possibili. La necessità di operare in futuro a tali lunghezze d'onda ha reso necessaria la sostituzione del *main beam dump*. L'intervento ha avuto inizio in dicembre 2020 e terminerà a gennaio 2021. La sostituzione di tale componente garantirà tempi più brevi di ripartenza e una considerevole diminuzione di *fault* grazie alla riduzione di radiazione ionizzante prodotta.

L'*upgrade* previsto per FEL-1 consentirà di fornire agli utenti un FEL più stabile, con una sensibilità inferiore alle imperfezioni del fascio di elettroni, aprendo anche alla possibilità di utilizzare impulsi di seme di lunghezza maggiore per ridurre la larghezza di riga della luce emessa. Allo stesso tempo, il secondo radiatore costituito da un numero inferiore di periodi permetterà di utilizzare proficuamente impulsi di seme più corti o con un andamento quadratico della fase spettrale per ridurre la durata temporale degli impulsi emessi. La maggiore flessibilità della configurazione permetterà anche di operare FEL-1 in configurazione HGHG, ovvero la modalità di operazione attuale, ma con un doppio modulatore ed un doppio seme, aprendo la possibilità di fornire agli utenti impulsi di luce a due colori senza il vincolo che questi due colori condividano una lunghezza d'onda di seme comune.

Nel corso del 2020 sono proseguiti gli studi relativi alla instabilità a microonde. Si sono trovate condizioni riproducibili con instabilità ridotta, che permettono di ridurre sostanzialmente la dispersione in energia del fascio di elettroni. Questo è di fondamentale importanza per il raggiungimento della soglia dell'ossigeno con impulsi tipici di un FEL *seeded*, ovvero vicini al limite di Fourier, prerogativa di FERMI su entrambe le linee FEL. In particolare queste condizioni, raggiunte ripetutamente e per lunghi periodi di tempo, con dispersione in energia stimata dell'ordine di 50-60 keV (rispetto ai 100-120 keV tipici della situazione precedente) hanno permesso di incrementare l'energia per impulso massima di FERMI fino ad oltre un milli-Joule e di raggiungere un fattore di conversione armonica dell'ordine di 20, sebbene a bassa energia per impulso, sulla linea FEL-1.

Al fine di diminuire la durata degli impulsi sono stati svolti diversi esperimenti in modalità di superradianza. Sono stati prodotti impulsi brevi a diverse lunghezze d'onda (il record di 1.8 fs è stato raggiunto a lunghezze d'onda intorno ai 7 nm) e il *frequency pulling*, che consente la regolazione fine dell'energia, è stato testato con successo.

Nell'ultimo anno gli esiti delle attività sperimentali svolte presso FERMI hanno evidenziato una serie di notevoli progressi: numerosi risultati di alto profilo scientifico sono stati pubblicati su riviste ad alto impatto e sono state sviluppati nuovi *set-up* presso le stazioni sperimentali. Questi ultimi mirano ad estendere la gamma di condizioni sperimentali che possono essere offerti agli utenti. Ad esempio, una pompa a infrarossi medi in grado di eccitare selettivamente i modi vibrazionali nella materia condensata è stata realizzata presso la linea di luce MagneDyn, in collaborazione con i colleghi dell'European XFEL.

Le capacità spettroscopiche di EIS-TIMEX sono state migliorate per eseguire esperimenti in una gamma di lunghezze d'onda oltre la quella nominale di FEL-2. Questo, in combinazione con i miglioramenti nella diagnostica dei fotoni, ha permesso

di sfruttare alte armoniche di FEL-2 per misurare lo spettro di assorbimento dell'acqua alla soglia K dell'ossigeno, i.e., in un intervallo di lunghezze d'onda strategico per lo sviluppo previsto per FERMI nel prossimo futuro. Una configurazione speciale è stata inoltre realizzata presso la linea DiProI, in collaborazione con utenti esterni, per l'utilizzo delle armoniche FEL fino a 1.6 nm. Utilizzando tali lunghezze d'onda sono stati condotti con successo esperimenti di scattering magnetico alla soglia L del ferro e del cobalto.

La camera sperimentale della linea TIMER è stata sostanzialmente migliorata inserendo un elettromagnete appositamente progettato, realizzato in collaborazione con l'Università di Stoccolma e la possibilità di poter operare a bassa temperatura attraverso l'utilizzo di un criostato. Questi sviluppi hanno permesso di effettuare esperimenti basati su reticoli magnetici transienti, nonché di osservare dinamiche peculiari delle onde di densità di carica in un superconduttore (YBCO).

Tra i risultati scientifici raggiunti nell'ultimo anno, meritano menzione gli studi svolti presso LDM basati su interazioni di più impulsi controllati in fase con atomi e molecole. In particolare la manipolazione di più impulsi FEL agganciati in fase ha permesso di generare treni di impulsi EUV agli attosecondi ad alta luminosità e di rendere possibili esperimenti di interferometria EUV. Questi risultati stabiliscono nuove importanti strategie per lo studio delle dinamiche fondamentali degli elettroni sulla loro scala temporale naturale, nonché per estendere le tecniche del controllo coerente e gli approcci non lineari alla regione spettrale che va dall'EUV ai raggi X soffici. Oltre ai risultati ottenuti seguendo i filoni scientifici sfruttati finora, vale la pena evidenziare argomenti emergenti, come esperimenti volti allo studio della chimica ultraveloce e alla comprensione della catalisi eterogenea condotti presso DiProI.

Nel 2020 si è dovuto cancellare la *call for proposals* per esperimenti da svolgere a FERMI prevista nel mese di maggio per permettere di allocare gli esperimenti che sono stati rimandati a causa della pandemia. Nel mese di novembre 2020 si è chiusa l'undicesima *call for proposals*, a seguito della quale sono state ricevute 68 proposte sperimentali per le cinque linee di luce di FERMI (DiProI, EIS-TIMER, EIS-TIMEX, LDM, MagneDyn) che si dividono l'utilizzo della sorgente, 6 proposte per la linea al THz TeraFERMI e 12 per i due laboratori laser convenzionali, T-ReX e CITIUS. Il 50% delle proposte richiede l'utilizzo di FEL-2, indicando un interesse sempre crescente della comunità di utenti per le energie di fotoni più elevate. Fra luglio e dicembre 2021 si prevede di allocare in totale 16 proposte di esperimenti della undicesima *call for proposal* mantenendo così l'*oversubscription factor* su FERMI attorno al valore di 3.3.

Sorgente

Fotoiniettore

Il cannone elettronico ha fornito il fascio necessario per i periodi di operazione del 2020. Le prestazioni del cannone in termini di efficienza quantica durante l'anno non sono state stabili a causa di una piccola perdita da vuoto sul sistema che ha imposto un continuo monitoraggio e qualche intervento di regolazione. La qualità del fascio elettronico è comunque stata sempre adeguata alle operazioni.

LINAC - Sistema in banda S

Durante l'anno, oltre alle ordinarie attività di gestione e manutenzione delle apparecchiature a radiofrequenza che pilotano i klystron, è stata completata la

progettazione di due nuove sezioni acceleranti ad alto gradiente, la cui realizzazione è in corso presso il laboratorio Paul Scherrer Institute (PSI, Villigen – Svizzera). Parallelamente si è proseguito con il programma per lo sviluppo e la realizzazione dei nuovi componenti in guida d'onda ad alta potenza necessari per l'aggiornamento del LINAC. Alcuni componenti sono in fase di collaudo in laboratorio mentre un compressore di impulso con *design* sferico è in realizzazione presso una ditta esterna.

Per quanto riguarda le attività sui sistemi di potenza in banda S, anche nel 2020 hanno seguito tre percorsi principali: il mantenimento in efficienza degli impianti durante i *run*, la manutenzione ordinaria e straordinaria e i nuovi sviluppi. Per quanto concerne il primo punto, sono state ulteriormente affinate le misure sulla stabilità dell'alta tensione sui klystron, gli amplificatori che forniscono la radiofrequenza necessaria all'accelerazione del fascio di elettroni. Una prima verifica, più generica, viene effettuata giornalmente e nel caso in cui questa manifesti qualche possibile anomalia, l'analisi viene approfondita con misure specifiche. Queste evidenziano la necessità o meno di eventuali tarature, in particolare sulle temperature dei filamenti di klystron e thyatron, le quali possono essere effettuate talvolta in modo trasparente all'operazione della macchina oppure richiedere interventi specifici da rimandare alla prima finestra utile dedicata alla manutenzione ordinaria dell'acceleratore.

La manutenzione ordinaria riguarda in modo particolare i componenti di consumo, che hanno cioè una durata finita, principalmente i klystron ed i thyatron. La loro sostituzione richiede diverse ore ed una cura particolare, ma visto il loro costo non è conveniente effettuare sostituzioni preventive. Nel 2020 sono stati sostituiti due klystron: uno a causa di un numero di scariche elettriche nel cannone troppo elevato, l'altro perché nella configurazione in cui era utilizzato non riusciva a raggiungere la necessaria potenza di uscita. In entrambi i casi, le sostituzioni non hanno causato *downtime* in quanto avvenute o durante il fermo macchina o perché l'impianto su cui era installato il klystron non partecipava al momento all'accelerazione del fascio di elettroni. Durante l'anno sono stati sostituiti anche otto thyatron, tutti senza causare *downtime* nei turni di fascio agli utenti.

Relativamente alla manutenzione straordinaria, vista l'età delle apparecchiature installate, il numero di interventi è previsto in sensibile aumento nei prossimi anni. Nel 2020 si è verificato un guasto su un condensatore di filtro del circuito di stabilizzazione dei filamenti su un modulatore HV che ha causato diverse ore di *downtime*. Nell'ottica di aumentare l'*uptime* dei sistemi, è stata avviata e conclusa nel corso dell'anno una campagna di sostituzione preventiva di questi dispositivi di filtro su tutte le stazioni.

Un'altra attività di manutenzione straordinaria è stata effettuata sui raccordi del circuito di raffreddamento della prima versione dei solenoidi di focalizzazione dei klystron: su uno di essi c'è stato un trafileamento dell'acqua che ha raggiunto l'olio dielettrico, inquinandolo e rendendo il modulatore inutilizzabile. Vista la potenziale criticità di questo guasto, si è estesa la sostituzione dei raccordi a tutti i solenoidi della prima versione.

Tra le attività di *upgrade*, è stato svolto uno studio ed una successiva modifica sulla circuiteria utilizzata per l'alimentazione del filamento del thyatron, volto a permettere di aumentare la tensione di alimentazione di circa il 30% rispetto alla nominale. Questo consente di aumentare il campo di ottimizzazione della temperatura del filamento e della pressione del gas all'interno del thyatron, permettendo di effettuare tarature anche

durante il funzionamento della macchina atte a migliorare la stabilità della tensione anodica del klystron e di conseguenza della stabilità della radiofrequenza alle cavità acceleranti. Sempre per agevolare le operazioni di taratura, è stato selezionato e testato uno specifico alimentatore in corrente alternata per l'alimentazione dei filamenti il quale, a differenza di quelli attualmente installati, usufruendo della possibilità di essere controllato da remoto consente di effettuare più rapidamente l'ottimizzazione della temperatura del catodo. I test a lungo termine per validarne l'affidabilità proseguiranno nel 2021.

Sul modulatore di test ad alta tensione sono state implementate le misure calorimetriche di precisione per poter misurare dei parametri sui klystron (potenza in radiofrequenza in uscita, dissipazione sul corpo del klystron e sul collettore) fondamentali per una accurata diagnostica sul loro funzionamento e necessari per le tarature particolari richieste da problemi specifici (auto oscillazioni, emissione non uniforme del catodo, etc.).

Sono proseguite le attività relative alla realizzazione del nuovo modulatore ad alta tensione che alimenterà il deflettore ad alta energia. Nel corso del 2020 è stato completato il progetto complessivo della parte in alta tensione. A seguire è stato progettato, attraverso calcoli termici e strutturali, un nuovo *tank* che conterrà tutta la circuiteria operante in alta tensione, il quale permetterà, rispetto agli altri impianti, di ridurre le dimensioni complessive. È stata anche progettata e realizzata una nuova linea formatrice dell'impulso di alta tensione, adeguata alle diverse esigenze del deflettore rispetto alle cavità acceleranti in termini di larghezza di impulso della radiofrequenza. I test effettuati a bassa tensione hanno validato i criteri progettuali.

LINAC – Sistema in banda X

FERMI, per poter fornire il fascio di fotoni agli utenti secondo specifica, necessita di un sistema di linearizzazione del fascio di elettroni dell'acceleratore linac, che utilizza un impianto di potenza a radiofrequenza in banda X (12 GHz), per la linearizzazione del pacchetto di elettroni. La generazione di potenza in tale impianto è basata su numero 1 (uno) tubo klystron di elevata potenza pari a 50 MW operante alla frequenza di 12 GHz. Nel corso del 2020 il sistema in banda X non ha avuto particolari problemi e l'operazione ha seguito quanto programmato dal calendario di operazione, ma per quanto concerne il klystron in riparazione a SLAC, le restrizioni imposte dalla pandemia di COVID-19 in California, con una forte riduzione del personale in presenza presso il laboratorio, hanno rallentato tutte le attività previste e si è ancora in attesa dell'accertamento della riparabilità o meno del klystron.

Per garantire la continua funzionalità del sistema e dunque avere sempre un parco ricambi adeguatamente fornito, risulta necessario programmare una manutenzione ordinaria dell'impianto con la sostituzione del tubo klystron dopo un intervallo definito di tempo. Tale intervallo si può stimare a partire dalle condizioni di garanzia applicate dal fornitore del tubo stesso e dall'esperienza acquisita a partire dall'inizio dell'operazione di FERMI. Poiché il fornitore garantisce il klystron ed i componenti accessori per 24 mesi, a decorrere dalla data di accettazione del SAT o per 10.000 ore di filamento "pro-rata", e avendo considerato che un tubo di questo tipo installato in FERMI ha registrato un tempo di funzionamento pari a 32.000 ore, si può stimare l'intervallo di sostituzione periodica di un tubo klystron in 20.000 ore di funzionamento. Considerato che le ore di funzionamento di FERMI sono pari a circa 6.500 ore annue in condizioni normali, se ne evince che ogni tre anni vada acquisito un nuovo tubo klystron in banda X.

Si può perciò prevedere l'esigenza di acquistare numero 1 (uno) tubo klystron in banda X nuovo nell'anno 2022, come ricambio per l'impianto in funzione. Per questa ragione è partita la procedura di gara per poter acquistare un nuovo klystron dalla CPI, unico fornitore attualmente presente sul mercato per questo tipo di klystron. Considerato che il costo odierno di un tale tubo si stima pari a 825.000 Euro, al netto dell'IVA di legge e fatti salvi eventuali aumenti di prezzo sul mercato, si può valutare un impegno a bilancio pari a 1.006.500 Euro, per cui per tale manutenzione periodica verranno accantonati 335.500 Euro per anno, nell'arco di tre anni.

Ondulatori

Nei turni del gennaio 2020 sono state effettuate misure di caratterizzazione sul prototipo di onduttore a polarizzazione variabile e gap fissa installato su FEL-2. Il trasporto del fascio di elettroni attraverso l'onduttore e la sua nuova camera da vuoto non ha presentato difficoltà di rilievo, mostrando effetti trascurabili sulla traiettoria e sulle dimensioni del fascio stesso. È stata poi misurata l'emissione spontanea utilizzando una CCD ad alta sensibilità resa disponibile a valle dello spettrometro della linea MagneDyn. In polarizzazione orizzontale e verticale la distribuzione spettro-angolare è stata trovata in accordo con quella prevista. In polarizzazione circolare è stata osservata una leggera discrepanza in lunghezza d'onda rispetto al valore previsto, probabilmente causata dal non perfetto allineamento del fascio rispetto all'asse magnetico. È stato quindi possibile mettere in risonanza a 5.2 nm il nuovo onduttore con l'ultimo radiatore di FEL-2. Infine, sono state effettuate scansioni di fase che hanno mostrato la prevista alternanza tra interferenza costruttiva e distruttiva e confermato i dati di calibrazione del phase-shifter.

Sistema di sincronizzazione

Nel corso dell'anno 2020 il sistema di sincronizzazione ottica di FERMI ha fornito il riferimento di fase, al meglio dei 10 femtosecondi, a tutti i sistemi di FERMI in modo continuativo, con sporadiche e assai brevi interruzioni, principalmente per riposizionare il master LASER OMO nel modo di oscillazione, a rumore di fase minimo. Nel corso dell'anno è stata completata la costruzione dell'ampliamento del sistema di sincronizzazione ottica impulsata da parte della CYCLE GmbH di Amburgo (DE) e ci sono già state diverse teleconferenze atte a monitorare sia il proseguimento della costruzione. In data 15 aprile, è stata concordata la situazione di *force majeure* dovuta alla concomitante pandemia da COVID-19. Questa concessione ha rilassato i termini di consegna oggetto del contratto. Il FAT si è tenuto in forma virtuale dal 23 al 27 aprile 2020. Nella settimana dal 3 all'8 agosto 2020 si è tenuta l'installazione della prima parte della consegna (unità contenitore a temperatura controllata). La consegna finale è attualmente in corso.

Diagnostica

Anche nel corso dell'anno 2020, la diagnostica installata su FERMI ha garantito il regolare funzionamento della sorgente, mantenendo un ragionevole *rate* di guasti, avvenuti principalmente durante i periodi di operazione a 50 Hz. Dei guasti hanno maggiormente risentito le telecamere a stato solido, particolarmente quelle installate in prossimità dei punti con significativa presenza di radiazione secondarie (ad es. la zona del *main beam dump* (MBD)). Come di consueto, la situazione viene gestita assicurando un idoneo numero di parti di ricambio.

Durante lo *shutdown* di primavera è stato montate a valle di FEL-1 il nuovo BPM a bottoni, sviluppato per l'*upgrade* del MBD. Dopo la caratterizzazione elettrica dei segnali generati dagli elettrodi, il nuovo BPM è stato connesso al rivelatore *standard* in uso sul LINAC di FERMI consentendo una agevole ed accurata lettura della posizione del fascio. Nel corso dello *shutdown* invernale 2020 si è proceduto con l'installazione dei nuovi BPM a bottone previsti per il MBD *upgrade*. Nel corso dell'anno, è stato anche progettato e realizzato un BPM innovativo, definito *miniature* BPM, che presenta una notevole riduzione sia della lunghezza del BPM stesso (da 200mm a 60mm) che del diametro della camera da vuoto su cui può essere installato (da 22 mm a 9 mm). Si prevede la sua installazione durante lo *shutdown* della primavera 2021.

Sono proseguite le misure con lo spettrometro IR per la caratterizzazione della radiazione di transizione coerente (COTR) molto utile per lo studio del *microbunching*.

Nella giornata del 16/06/2020 si è tenuto, in forma virtuale, il *workshop* internazionale DEELS 2020 organizzato da Elettra Sincrotrone Trieste che ha riunito in forma virtuale sessanta esperti della diagnostica dei fasci europei e extra europei.

Sistemi di controllo

I sistemi di controllo di FERMI evolvono continuamente sia per gestire gradualmente l'invecchiamento dell'*hardware*, sia per aumentarne le prestazioni o aggiungere nuove funzionalità e capacità. Nel 2020 è stata portata a termine la sostituzione dei *server* centrali del sistema di controllo utilizzando un *cluster* di virtualizzazione con tecnologia "iperconvergente", che integra a livello *software* le funzioni di *storage*, elaborazione e *networking*, permettendo di ridurre la complessità e il costo dei *server*, e aumentando nel contempo la scalabilità. Dopo la messa in funzione del nuovo *cluster* avvenuta in agosto, è iniziata la migrazione di tutti i *server* virtuali con relativa riorganizzazione delle funzioni e del *file system*; la migrazione sarà conclusa entro marzo 2021 con lo spostamento dei *server* delle *beamline* LDM e TeraFERMI.

Oltre ai *server* centrali sono stati anche sostituiti alcuni *server* di acquisizione, principalmente dedicati all'interfacciamento di telecamere CCD, per far fronte al continuo incremento di dispositivi da interfacciare e della quantità di dati da essi prodotta. Un caso specifico riguarda il *server* per una nuova CCD con interfaccia Ethernet a 10 Gb/s che sarà impiegata per uno schermo fluorescente nel *Diagnostic Beam Dump* (DBD).

Nell'anno in oggetto si è lavorato a stretto contatto con fisici e ricercatori supportando le operazioni macchina e continuando lo sviluppo di applicazioni per facilitare il lavoro di preparazione ed ottimizzazione dell'acceleratore e del FEL. In particolare, in collaborazione con il gruppo laser, si è implementato un sistema *software* per il cambio della lunghezza d'onda del FEL che esegue automaticamente la complessa procedura manuale seguita dagli operatori, inclusa l'ottimizzazione del *seed laser*. È proseguita inoltre l'attività di ricerca e sviluppo di algoritmi di *Machine Learning* per l'ottimizzazione automatica, utilizzando in particolare una tecnica chiamata *Reinforcement Learning*.

Nel 2020 sono stati progettati i sistemi di controllo ed *interlock* del nuovo impianto RF del LINAC denominato K16, che alimenterà il deflettore RF dopo che K15 sarà destinato ad una nuova sezione accelerante. Causa obsolescenza di alcuni componenti *hardware*, rispetto agli impianti esistenti sarà completamente cambiata l'architettura con

l'utilizzo un PLC di nuova generazione che, oltre alle funzioni di *interlock*, svolgerà anche il compito di interfacciarsi a gran parte delle apparecchiature che compongono il modulatore. Il nuovo impianto sarà installato nel 2021.

All'inizio dello shutdown invernale di fine anno è iniziato l'*upgrade* del MBD, che sarà finalizzato ad inizio 2021, con conseguente modifica dei sistemi di controllo ed *interlock*. Riguardo il sistema di trasporto dei fotoni (PADReS) sono stati integrati nel sistema di controllo diversi nuovi dispositivi compresi alcuni attuatori piezo e motori per filtri. È stata inoltre integrata nel sistema di acquisizione degli spettrometri PRESTO e TARDI una nuova telecamera della Andor che permette di analizzare lo spettro del fascio di fotoni a bassa intensità. È stato infine sviluppato un applicativo in TANGO che consente la stima dell'intensità del fascio di fotoni alle varie lunghezze d'onda lungo tutto il percorso verso le stazioni sperimentali; la stima è fatta basandosi sui sensori di intensità I_0 *monitor* e sulle caratteristiche di trasmissione dei vari elementi attraversati, come specchi, *grating* e filtri.

Per quanto riguarda la parte sperimentale, è stato continuo il supporto alla preparazione e allo svolgimento dei *beamtime* anche con integrazione nel sistema di controllo di nuova strumentazione, come ad esempio degli alimentatori per MagneDyn e LDM, delle CCD Princeton Pixis e di nuovi controllori per un manipolatore di MagneDyn. È proseguito inoltre il lavoro per la creazione di un ambiente di *scripting* strutturato e modulare da condividere con il personale delle stazioni sperimentali allo scopo facilitare lo sviluppo di procedure software per l'esecuzione di esperimenti con garanzia di prestazioni e robustezza.

Sistemi laser

Nel 2020 i sistemi laser di FERMI hanno mantenuto il funzionamento con un *uptime* molto elevato di circa il 99.5% durante i run 38-40 di FERMI. Sono stati sviluppati e testati alcuni nuovi schemi ottici ed è stata completata l'installazione degli *upgrade* previsti su tutti i sistemi laser principali. Per il laser del fotoiniettore (PIL), è stata completamente ridisegnata la parte di amplificazione degli impulsi della lunghezza d'onda fondamentale, sostituendo la vecchia cavità dell'amplificatore rigenerativo con una cavità di nuova generazione che ha più alta efficienza e non necessita di stadi di amplificazione multi-passaggio. Questo ha permesso di ridurre il numero di laser di pompa da tre a uno con un aumento della stabilità, qualità del fascio e affidabilità dell'intero sistema. Inoltre, nel sistema PIL è stato testato un oscillatore in fibra compatto e il rispettivo setup di seconda armonica in un cristallo *periodically poled* (PPLN) che fornisce una veloce soluzione di ripristino del funzionamento del PIL in caso di guasto dell'oscillatore principale. È stato ridisegnato il *set-up* di formazione dell'impulso del *laser heater* per aumentare l'efficienza e la qualità dell'impulso.

Per quanto riguarda il *seed laser* (SL), sono stati completati i test di accettazione del secondo oscillatore ultraveloce, dopo le modifiche effettuate sull'attuatore piezo installato nella cavità laser per ottenere un miglioramento del livello di rumore di fase. L'oscillatore è stato installato nel sistema assicurando valori molto bassi di timing jitter degli impulsi generati che sono essenziali per il processo di *seeding* e per le misure risolte in tempo su FERMI in modalità *pump-probe*. Si è lavorato anche per un ulteriore miglioramento del *seeding* di FEL-1, con l'implementazione di un nuovo *design* della parte di generazione di immagine virtuale del fascio per il *feedback* trasverso. Per ottenere una caratterizzazione più accurata degli impulsi *seed* nel UV profondo è stato sviluppato e implementato un nuovo autocorrelatore basato su *self-diffraction* che è

predisposto per una caratterizzazione completa degli impulsi attraverso il metodo *Frequency-Resolved Optical Gating* (FROG).

È stato proposto e sviluppato un nuovo schema ottico per la generazione di quarta armonica (FHG) con impulsi ultra-brevi, che ha alcuni importanti vantaggi rispetto allo schema *standard*, soprattutto in termini di stabilità, possibilità di generare impulsi più brevi e compattezza. Lo schema è stato usato per la prima volta sul fascio laser per gli utenti (SLU) per generare impulsi a 200 nm durante un beamtime sulla linea LDM permettendo di ottenere risultati molto interessanti. Si nota l'importanza di questo nuovo schema di FHG che apre la strada per utilizzare un impulso generato con FHG in vicinanza all'entrata nel modulatore di FEL-2 e in questo modo scendere sotto il limite attuale di 4 nm.

Un altro elemento mirato a potenziare le opzioni per utenti dello SLU, offrendo un'aumentata risoluzione temporale, è la compressione dell'impulso infrarosso attraverso un compressore basato sulla combinazione *gas filled hollow fiber-chirped mirror pair*. I test condotti in laboratorio laser in collaborazione con il gruppo del Politecnico di Milano e LDM hanno permesso di ottenere impulsi con durata di 15 fs FWHM ed energia per impulso fino a 400 μ J a 800 nm. È in corso l'ulteriore sviluppo di questa opzione che includerà anche la seconda e terza armonica dell'impulso compresso e sarà messa a disposizione degli utenti nel 2021.

ESPERIMENTI

Utilizzo delle linee di luce esistenti da parte degli utenti

Nel corso del 2020 sei linee di luce e 2 laboratori sono stati aperti all'utilizzo da parte di ricercatori esterni. L'emergenza legata al COVID-19 ha avuto un notevole impatto sull'utilizzo di tali *facilities* da parte dell'utenza, in particolar modo dell'utenza internazionale. Gli esperimenti condotti con la partecipazione di utenti esterni sono passati dai 31 del 2019 ai 23 del 2020, frustrando l'obiettivo di raddoppiare il numero di esperimenti realizzati rispetto all'anno precedente mediante un utilizzo più esteso di configurazioni standard per il FEL. La riduzione nella mobilità degli utenti dovuta alle restrizioni per prevenire la diffusione del virus, hanno avuto un effetto particolarmente negativo sull'utenza internazionale. Dei 36 esperimenti proposti da utenti esterni che si riteneva di poter effettuare nel 2020, ben 16 (quindi il 44%) hanno dovuto essere rimandati agli anni successivi.

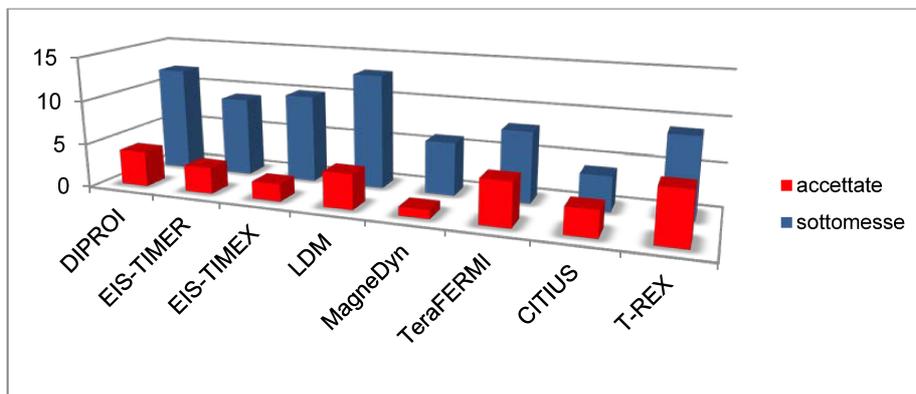
Le visite di ricercatori esterni per utilizzare le linee nella frazione di tempo pubblico sono state 68, da confrontarsi con le 295 dell'anno precedente. Il marcato decremento rispetto agli anni precedenti è da attribuirsi alle pesanti restrizioni ai viaggi e agli spostamenti dovuti alla pandemia COVID-19.

La provenienza di tali ricercatori è riassunta nella tabella seguente.

PAESE	2019
CANADA	1
DENMARK	1
FRANCE	17
GERMANY	18

ITALY	17
SWEDEN	2
SWITZERLAND	9
UNITED KINGDOM	2
UNITED STATES OF AMERICA	1
Grand Total	68

In risposta alla *Call for Proposals* di fine 2019, da allocare nel 2020, erano state sottomesse 71 proposte per esperimenti. Di queste, 28 erano state selezionate dal FERMI *Proposal Review Panel* internazionale, con un *oversubscription rate* pari dunque a 2.5. Il *bar graph* riporta il dettaglio relativo alle singole linee di luce per quel che riguarda le proposte selezionate dal FERMI *Proposal Review Panel* di FERMI (in rosso) e quelle complessivamente ricevute (in blu).



Nell'arco del 2020 è stato possibile realizzare soltanto 37 proposte *peer reviewed*, pari a 390 turni effettuati in presenza e 160 turni con la modalità *sample mail-in*. Parte del tempo reso disponibile a causa delle cancellazioni dovute alla pandemia è stato sfruttato per testare i sistemi informatici da utilizzare per rendere efficiente la modalità *sample mail-in*, maggiormente utilizzata nel secondo semestre.

Nel 2020 si è dovuto cancellare la *call for proposals* per esperimenti da svolgere a FERMI prevista nel mese di maggio per permettere di allocare gli esperimenti che sono stati rimandati a causa della pandemia. Nel mese di novembre 2020 si è chiusa l'undicesima *call for proposals*, a seguito della quale sono state ricevute 68 proposte sperimentali per le cinque linee di luce di FERMI (DiProI, EIS-TIMER, EIS-TIMEX, LDM, MagneDyn) che si dividono l'utilizzo della sorgente, 6 proposte per la linea al THz TeraFERMI e 12 per i due laboratori laser convenzionali, T-ReX e CITIUS. Il 50% delle proposte richiede l'utilizzo di FEL-2, indicando un interesse sempre crescente della comunità di utenti per le energie di fotoni più elevate. Fra luglio e dicembre 2021 si prevede di allocare in totale 16 proposte di esperimenti della undicesima *call for proposal* mantenendo così l'*oversubscription factor* su FERMI attorno al valore di 3.3.

Sistema di trasporto di fotoni

Nel 2020 il sistema di trasporto fotoni (*PADReS*) ha continuato a garantire lo svolgimento regolare e puntuale di tutte le attività sperimentali da parte di utenti sia

esterni che interni (fisici di macchina e sperimentali). Contemporaneamente è continuata regolarmente anche l'attività di ricerca e sviluppo volta a migliorare le prestazioni e l'affidabilità del sistema stesso. Il sistema di trasporto è stato oggetto di un continuo lavoro di manutenzione e *upgrade* in diverse parti, il tutto con lo scopo di migliorare ulteriormente le prestazioni e la facilità di utilizzo anche da parte degli utenti. Come programmato, è stato implementato e reso operativo un sistema di lettura e raccolta della fotocorrente generata dal passaggio della radiazione FEL su diverse ottiche presenti lungo il trasporto. In particolare, il nuovo *digitizer* installato in sala sperimentale acquisisce ora 7 diversi segnali provenienti da specchi posizionati sia su FEL-1 che su FEL-2 all'inizio del trasporto, nonché su altri specchi posizionati lungo le diverse *branchline*.

Entrambi gli spettrometri di energia PRESTO e TARDI sono stati resi operativi anche in modalità "lunghezze d'onda corte e basse intensità" grazie all'utilizzo di telecamere CCD Andor totalmente integrate nel sistema di controllo. Grazie a questa possibilità è stata sviluppata e perfezionata anche una procedura di ottimizzazione dell'allineamento dei singoli ondulatori presenti in macchina. La *delay line AC/DC* è stata oggetto di un refurbishment radicale che ha coinvolto le meccaniche di quasi ogni specchio presente nello strumento. In particolare, i sistemi di movimentazione degli angoli *pitch* e *roll* di tutti gli specchi sono stati modificati per garantire maggiore corsa. Lo specchio di ricombinazione del ramo mobile (M7) è stato dotato di due attuatori piezoelettrici per il controllo fine di *pitch* e *roll*; tale specchio, inoltre, è stato inserito in un sistema di *feedback* esterno per il mantenimento del puntamento del fascio FEL. L'implementazione definitiva ed il *commissioning* sono previsti per il 2021.

È stato installato e testato il nuovo sistema piezoelettrico per il controllo fine della curvatura degli specchi KB di LDM. Le prestazioni si sono dimostrate eccellenti ed il sistema è stato quindi regolarmente e proficuamente utilizzato per diversi esperimenti con utenti esterni. È stato, inoltre, installato il nuovo attuatore piezoelettrico per il controllo fine del movimento YAW dello specchio ellissoidale di TIMEX che sarà collaudato nel 2021. È stato realizzato un nuovo sistema di manipolazione fine per il *wavefront sensor (Imagine Optic)* acquisito nel 2019. Tale sistema è stato implementato, testato ed utilizzato poi a regime durante diverse preparazioni di esperimenti con utenti esterni. La nuova *cleaning facility* per la pulizia di filtri e ottiche dalla contaminazione di carbonio è stata assemblata e testata. Il suo funzionamento rispetta pienamente i parametri previsti ed è stata già utilizzata per delle pulizie di prova di alcuni filtri contaminati.

Oltre alle attività interne, il gruppo PADReS ha continuato il lavoro legato a commesse commerciali ILO, come la realizzazione dei sistemi KAOS commissionati da DESY.

Linea di luce Diffraction and Projection Imaging (DiProI)

Come conseguenza dell'insorgere della pandemia del SARS-COV-2, il maggiore upgrade della stazione sperimentale del 2020 è stato la remotizzazione di tutti i suoi principali sistemi per permettere un controllo degli esperimenti senza la necessità della presenza fisica in sede sia da parte degli utenti che del personale scientifico della *beamline*. online. L'upgrade è stato effettuato in tempi rapidi e puntuali e ha ricevuto l'apprezzamento degli utenti esterni per la piattaforma fornita.

Per quanto riguarda l'attività con utenti esterni nel 2020 sono stati svolti 6 *beamtimes* selezionati dal pannello dei revisori di FERMI a cui si sono aggiunti 6 *beamtimes* interni per sviluppo delle attività di ricerca interna.

Tra gli esperimenti svolti con gli utenti esterni vanno segnalati:

- 1) Nel febbraio 2020 si è esplorata la possibilità di utilizzare le armoniche superiori di FERMI per misure di assorbimento e *scattering* magnetico nei soft X-ray. Filtrando opportunamente l'emissione dei vari stadi di FERMI FEL-2 a corte lunghezze d'onda si sono potute raccogliere dati risolti in tempo in film sottili magnetici alla soglia $L_{2,3}$ del Fe (circa 710 eV) e Co (circa 780 eV) con una energia per impulso sul piano del campione di circa 3 nJ. Al di là dei risultati scientifici in corso di valutazione, dal punto di vista tecnico il *beamtime* ha dimostrato la fattibilità dell'utilizzo delle armoniche superiori di FERMI per fini spettroscopici con la possibilità di collezionare uno spettro di assorbimento nei soft X-ray in un tempo ragionevole circa 5 ore.
- 2) Nel luglio 2020 sfruttando lo *scattering* magnetico, si sono studiate le dinamiche di formazione degli *skyrmioni* ovvero strutture topologiche di spin stabili simili a particelle di poche decine di nanometri, la cui struttura magnetica può essere continuamente mappata su una sfera. L'interesse per questo tipo di quasi-particelle, sono la loro ridotta dimensionalità: gli *skyrmioni* possono essere utilizzati per sviluppare dispositivi di archiviazione dei dati estremamente densi, inaugurando una nuova classe di dispositivi a bassa potenza.
- 3) Nell'ottobre 2020 sfruttando FERMI in modalità SASE, si è sviluppata una nuova tecnica spettrografica definita *ghost-spectroscopy* che permette di ricostruire uno spettro di assorbimento con una elevata accuratezza sfruttando le fluttuazioni statistiche dello spettro di emissione della sorgente. In tale esperimento il valore aggiunto di FERMI è la possibilità di confrontare il convenzionale approccio per le misure di assorbimento, dove si fa variare l'energia del fotone incidente (FERMI in modalità *seeded*), con questa nuova metodologia basata sulle correlazioni spettrali.

Parallelamente alla attività con gli utenti esterni, nel 2020 sono stati svolti una serie di esperimenti di ricerca interna volti a migliorare le prestazioni dello strumento e per sviluppare nuovi approcci metodologici. In particolare due progetti di sviluppo sono stati avviati nel 2020:

- (a) Si è realizzato un polarimetro compatto per effettuare misure della rotazione Faraday risolte in tempo nell'XUV. L'idea di base del polarimetro è di utilizzare una serie di specchi conici all'angolo di Brewster posizionati in modo da raccogliere la dipendenza polare della riflettività del film. Durante i 9 shifts di test effettuati nel 2020, è stato possibile allineare e testare lo strumento sviluppato, collezionare la dipendenza della risposta in funzione della polarizzazione della luce FEL ed effettuare misure Faraday nell'XUV su film di Fe con un buon risultato in termini di rapporto segnale rumore.
- (b) Un secondo progetto di sviluppo è stato rivolto allo studio dell'interazione di luce che porta momento angolare orbitale (OAM) con vortici magnetici. In questa attività si è concluso un progetto iniziato nel 2019 abbinando misure dell'interazione della luce OAM con vortici magnetici a calcoli teorici. Durante gli esperimenti fatti si è ottenuta una buona correlazione tra le simulazioni e i dati

sperimentali individuando un nuovo tipo di dicroismo legato al momento angolare portato dalla luce.

Dal punto di vista delle pubblicazioni scientifiche, il personale della linea di luce è stato co-autore di 7 pubblicazioni scientifiche in campo internazionale nel 2020, due delle quali sono su riviste con un *impact factor* superiore a 7.

Linea di luce Low Density Matter (LDM)

L'attività della linea di luce LDM è stata pesantemente condizionata dalle restrizioni imposte dalla pandemia, in particolare l'impossibilità a viaggiare per utenti esterni, e l'accesso limitato alla sala sperimentale per il personale interno. D'altra parte ciò ha dato un forte impulso allo sviluppo della gestione remota dei *beamtime* e ad altre attività di aggiornamento della strumentazione.

È stato completato il nuovo tavolo ottico e la relativa cofanatura per il condizionamento e la distribuzione del *seed laser utenti (SLU)*. È stato allestito lo stadio di generazione di quarta armonica (THG), e relative ottiche di trasporto, per produrre impulsi alla lunghezza d'onda di 200nm. Questa lunghezza d'onda si va ad aggiungere stabilmente a quelle già disponibili (800, 400 e 266 nm) ed è particolarmente importante, in quanto copre le bande di assorbimento di molte molecole di interesse per la comunità scientifica della linea.

Oltre alla remotizzazione della strumentazione, altre attività di sviluppo hanno riguardato le necessità dei *beamtime* utenti in calendario, o la razionalizzazione della linea quali la progettazione e realizzazione di uno spettrometro di fotoni, la realizzazione supporto per *scattering detector* e la razionalizzazione del sistema di iniezione gas campione con l'acquisizione di una valvola tipo Even-Lavie.

In totale nel 2020 sono stati svolti presso la linea di luce LDM otto *beamtime*, di cui cinque con utenti esterni (due in presenza; tre in modalità remota); di fatto tutte le attività già previste e non bloccate dalle restrizioni legate al COVID-19, e tutte le attività propedeutiche all'operazione remota.

Nelle attività di ricerca interna è proseguito lo studio della dinamica molecolare tramite spettroscopia di fotoelettroni (indolo, tiofenone, quadriciclano), anche con misure complementari presso le beamline CiPo e GaPh di Elettra (indolo, chinolina, benzene, dopamina, acido lipoico), allineamento molecolare (solfo di carbonile) e stati atomici doppiamente eccitati nell'elio. Quest'ultima tematica richiede impulsi particolarmente corti e alcuni dei relativi esperimenti sono stati effettuati usando la FERMI in modalità super-radianza, dimostrando che questa modalità di operazione è affidabile, e può essere offerta per esperimenti utenti previa attenta valutazione dei loro requisiti tecnici.

L'attività ha prodotto undici pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali (5 con Impact Factor >10), relative a risultati ottenuti presso la linea di luce LDM. Segnaliamo tra queste: la prima realizzazione e caratterizzazione di un treno di impulsi ultrabrevi, la caratterizzazione completa di un processo fotochimico, selezionato per la copertina della rivista Nature Chemistry.

Linea di luce Elastic and Inelastic Scattering-TIMEX (EIS-TIMEX)

Nel 2020, lo sviluppo della beamline EIS-TIMEX si è concentrato su nuove configurazioni sperimentali volte a sfruttare l'emissione delle armoniche a bassa intensità di FERMI nella regione soft X-ray (300-900eV). Questa attività mira a estendere in modo sostanziale il ventaglio di esperimenti risolti in tempo che possono essere condotti su EIS-TIMEX, ampliando la comunità scientifica potenzialmente interessata all'uso della *beamline* e, più in generale, di FERMI. Il primo passaggio fondamentale di questo processo è stato l'*upgrade* dello spettrometro WEST nella versione "HE" (High-Energy) operativo nella regione spettrale 1.3-4 nm. WEST-HE è stato commissionato nel gennaio 2020 riuscendo a misurare in modalità *single-shot* una riga spettrale della sorgente FERMI a circa 1.38 nm (900eV). In seguito sono stati misurati i primi spettri di assorbimento stazionario di campioni di ossido di silicio e acqua alla soglia K dell'ossigeno (535 eV), per la prima volta su FERMI.

Nella seconda parte del 2020 ha preso forma il progetto per l'operazione simultanea degli spettrometri PRESTO e WEST. L'obiettivo del progetto è di effettuare spettroscopie XAS risolte in tempo nella regione dei soft X-ray, operando in modalità sincrona gli spettrometri PRESTO e WEST, posizionati rispettivamente a monte e a valle dei campioni sperimentali.

Nell'arco del 2020 sono inoltre proseguiti i test per un sistema di iniezione di liquidi (*liquid-jet*) in ambiente a bassa pressione ($\sim 10^{-3}$ mbar). Le prove in aria hanno permesso di ottimizzare l'uso dell'ugello dell'iniettore. È stato poi allestito nella sala sperimentale di FERMI un *set-up* preliminare per testare il *liquid-jet* in vuoto, provando diverse configurazioni di pompaggio dell'aria. Il *set-up* interno della stazione sperimentale di EIS-TIMEX è stato riprogettato completamente secondo un approccio modulare ampliando considerevolmente lo spazio disponibile per il posizionamento della strumentazione e ottenendo una maggiore flessibilità. Per esempio, il nuovo setup consente ora l'istallazione del *liquid-jet* dentro EIS-TIMEX. I disegni tecnici del *set-up*, realizzati dallo staff di FERMI, sono stati forniti ad una ditta esterna che li ha realizzati e consegnati a fine 2020.

A fine 2020 sono stati svolti con successo esperimenti di ricerca e sviluppo su una nuova configurazione di misura basata sull'acquisizione dello spettro di luminescenza visibile emesso da materiali isolanti esposti al fascio FEL. Il nuovo setup prevede l'uso del telemicroscopio della beamline accoppiato con fibra ottica allo spettrofotometro di FERMI. Questo approccio sperimentale permetterà di esplorare in modo originale gli effetti non lineari innescati nella materia da impulsi FEL e dal mix di diversi colori FEL.

Sono da menzionare i vari esperimenti condotti nel 2020 sulla molecola di cloroquina, noto farmaco con possibile efficacia terapeutica per il COVID-19. Gli esperimenti sono stati basati sulla tecnica *soft X-ray Impulsive Raman Scattering* risolto in tempo nella regione dell'ultravioletto estremo in prossimità della soglia $L_{2,3}$ del cloro (200 eV). Lo scopo di queste misure *in vitro*, assolutamente innovative, è stato quello di monitorare le vibrazioni a bassa frequenza della molecola di cloroquina associate all'atomo di cloro presente nella molecola stessa, potenziale centro di interazione tra la molecola e la membrana cellulare umana. La linea di ricerca sui materiali funzionali attivati dalla luce è continuata con lo studio sulla foto-funzionalità dell'ossido di cerio attivato da nanoparticelle di argento.

Linea di luce Elastic and Inelastic Scattering-TIMER (EIS-TIMER)

In generale il 2020 ha rappresentato un anno di transizione, che ci aspettiamo continui nel 2021, con le attività che stanno passando da una tipologia più marcatamente tecnica (sviluppo della strumentazione, miglioramento delle procedure di misura, etc.) ad una più scientifica (interpretazione dei dati, definizione di progetti, etc.). Nel dettaglio, le attività svolte presso la linea TIMER nel 2020 comprendono cinque esperimenti con utenti esterni, quattro esperimenti in-house, alcuni periodi dedicati allo sviluppo degli strumenti di controllo remoto, ed infine un esperimento svolto in collaborazione con il team di fisica di macchina. Quest'ultimo esperimento aveva come obiettivo (pienamente raggiunto) di dimostrare la capacità di generare due fasci FEL separati in spazio e con polarizzazioni ortogonali, che una volta ricombinati con un angolo relativo tra i due sono in grado di generare un reticolo transiente di polarizzazione con un periodo spaziale di decine di nanometri.

Nel corso del 2020 sono state implementate tre principali migliorie tecniche, che hanno aumentato le capacità dello strumento:

- 1) Un sistema di *probe* ottico in riflessione con rivelazione simultanea di entrambe le polarizzazioni, utilizzato per rivelare un segnale ultraveloce associabile alle *charge density waves* da un sistema superconduttivo a bassa temperatura.
- 2) Uno nuovo set di *multilayers* (installato dal team PADReS) che permette di utilizzare radiazione FEL alla soglia N del gadolinio (150 eV di energia del fotone), utilizzata per osservare la risposta al second'ordine di un reticolo transiente di magnetizzazione.
- 3) Un sistema per la discriminazione in polarizzazione del segnale *EUV TG* (diffrazione transiente nell'estremo ultravioletto), al momento utilizzabile alla soglia M del cobalto (60 eV di energia del fotone) ed effettivamente utilizzato per discriminare la risposta magnetica da quella termoelastica ed elettronica.

In aggiunta a questi sviluppi tecnici, sono stati sviluppati insieme alle altre beamline di FERMI e al personale IT della Società degli strumenti per il controllo remoto delle *beamline*, sia da parte del personale della beamline stessa, sia da parte degli utenti che operano da remoto. Quest'ultimi hanno a disposizione delle funzionalità limitate e definibili caso per caso, al fine di minimizzare i rischi per la strumentazione. Sono stati anche sviluppati strumenti per comunicazione, analisi dati e condivisione delle informazioni tra gli utenti che operano da remoto e il personale della *beamline*. Tutto ciò è stato sfruttato in giugno durante un esperimento "semi-remoto" (ovvero con la maggior parte del team di utenti che ha operato da remoto) ed ora rappresenta una risorsa molto utile per la beamline, che non è limitata solamente alla conduzione di esperimenti con "utenti remoti", cosa comunque molto importante.

Tra i risultati scientifici di rilievo ottenuti durante gli esperimenti utenti condotti nel 2019, citiamo la misura della dinamica magnetica ultraveloce indotta dai reticoli transienti di magnetizzazione alla nanoscala. Altri risultati con un potenziale buon interesse scientifico ottenuti nel corso del 2020 sono:

- a) L'analisi di dati pregressi in termini di modi elastici in guida d'onda ultra sottile (50-100 nanometri). Questi risultati sono stati ottenuti nel contesto di una tesi di laurea magistrale svolta presso la beamline TIMER.
- b) Lo studio delle onde di superfici ad altissima frequenza.

- c) Le già menzionate osservazioni dell'effetto del reticolo transiente di polarizzazione, della risposta magnetica al second'ordine e la capacità di separare i vari tipi di risposta, cosa che ha evidenziato un inatteso comportamento dell'iniziale risposta elettronica (*coherent spike*) in funzione della polarizzazione della pompa.

Infine vanno menzionate delle collaborazioni scientifiche, già iniziate negli anni precedenti, che si stanno consolidando e sostanziando con la stesura di progetti di interesse comune. In particolare è stato proposto un *travel grant* al Massachusetts Institute of Technology nel contesto della collaborazione con il gruppo del prof. Keith Nelson, con il principale scopo di estendere l'approccio *transient grating* allo studio dei magnoni. È stato presentato un PRIN (dal prof. S. Bonetti; Università Ca Foscari di Venezia) riguardante le tematiche legate alle dinamiche magnetiche, che si stanno sviluppando con il coinvolgimento attivo delle beamline TIMER e DIPROI; in questo contesto un *post-doc* dell'università Ca Foscari è stato aggregato al gruppo TIMER per tutto il 2020 ed è prevista la sua permanenza per buona parte del 2021.

Linea di luce TeraFERMI

Nel corso del 2020 sulla linea di luce TeraFERMI sono stati eseguiti 9 *beamtimes* per un totale di 128 shifts. Durante tali *beamtime* sono stati condotti studi sulla risposta THz nonlineare di sistemi con elettroni di Dirac, rutenati, ossidi di titanio, *black phosphorus*, semiconduttori organici, ferroelettrici. A causa della situazione di emergenza legata alla pandemia, 3 *beamtimes* relativi alla *call* del semestre 10 sono stati posticipati al 2021. La *call for proposals* per il semestre 11 aperta nel corso del 2020 ha visto la sottomissione di 6 *proposals* da parte degli utenti di TeraFERMI, alla quali va aggiunto un *proposal* per lo studio THz di RNA virale sottomesso tramite la procedura di accesso rapido per esperimenti relativi al COVID-19.

Dal punto di vista scientifico, i risultati di maggiore interesse sono stati:

- 1) Lo studio nonlineare delle proprietà THz anisotrope del *black phosphorus*. Il *black phosphorus* è un materiale di altissimo interesse tecnologico che oltre ad unire un'alta mobilità dei portatori con la presenza di una *gap* infrarossa, mostra proprietà di tipo iperbolico dal punto di vista della costante dielettrica nella regione THz. L'iperbolicità implica la possibilità di realizzare dispositivi nei quali confinare spazialmente la luce ben al di sotto del limite di diffrazione. Lo studio effettuato su TeraFERMI mostra come la regione di iperbolicità venga modificata per alti campi elettrici THz, anticipando così il comportamento atteso in dispositivi elettro-ottici THz miniaturizzati basati sul *black phosphorus*.
- 2) La caratterizzazione del campo longitudinale THz emesso da TeraFERMI. La luce elettromagnetica è generalmente polarizzata nel piano perpendicolare alla direzione di propagazione. Tuttavia nel caso in cui una luce con proprietà di polarizzazione radiale venga fortemente focalizzata si genera un campo longitudinale che nel caso di TeraFERMI è superiore ai 100 kV/cm. La luce THz longitudinale di TeraFERMI può essere utilizzata per esperimenti innovativi che

vanno dallo studio nonlineare di sistemi eterostrutturati (*quantum wells*) all'accelerazione di particelle.

Oltre alle attività di cui sopra, le attività di ricerca interne al gruppo continuano principalmente con lo studio della risposta THz nonlineare in sistemi di tipo Dirac, e sul controllo degli stati plasmonici associati.

È proseguita nel corso del 2020 la collaborazione con l'ILO con il quale sono state effettuate misure relativamente a 3 commesse. TeraFERMI è stata inoltre impegnata in misure relative al progetto *Graphene Goley micro-cell arrays for a colour-sensitive TeraHertz imaging sensor (GRANT)*, finanziato tramite il programma ATTRACT, nell'ambito di Horizon 2020.

È stato sviluppato uno spettrometro *table-top* di tipo *THz-Time-Domain-Spectroscopy*, basato sull'emissione THz tramite fotoantenne, eccitate dal laser infrarosso già presente sulla beamline. Tale sistema consente di ottenere rapidamente una caratterizzazione spettroscopica THz lineare dei campioni da studiare successivamente su TeraFERMI. La presenza dello spettrometro consente inoltre di effettuare molto più rapidamente le misure di interesse per ILO (che non sempre si avvalgono delle potenze di picco disponibili su TeraFERMI) senza intaccare il tempo macchina a disposizione delle attività scientifiche della beamline. Nel corso del 2020 sono stati pubblicati tre articoli scientifici (tra cui un *Physical Review Letters*) basati su misure effettuate a TeraFERMI.

Linea di luce MagneDyn

Il principale sviluppo della linea di luce MagneDyn è stato l'installazione del nuovo polarimetro in configurazione Wollaston per misure di rotazione Kerr della polarizzazione degli impulsi FEL in esperimenti *pump-probe*. Il polarimetro attualmente è disponibile in combinazione con la camera magnetica che ospita l'elettromagnete da 1.6 T ed il criostato ed è configurabile per un'ampia gamma di situazioni sperimentali. Tra queste, la possibilità di effettuare misure sia in trasmissione che in riflessione dal campione. Il *range* di energia del polarimetro copre l'intero spettro di FERMI, incluse le sue armoniche e lo strumento permette di effettuare misure *single shot*. I primi esperimenti di collaudo hanno riguardato i fenomeni di *spin injection* all'interfaccia tra film magnetici e semiconduttori e la misura di rotazione Kerr dinamica di nanofilm ottenuta in riflessione. Il polarimetro è adesso oggetto di una proposta brevettuale.

Il sistema modulare in vuoto per la ricombinazione SLU-FEL (SLU-FEL in-coupling) è ora attivo e permette la propagazione collineare o quasi-collineare dei fasci SLU-FEL, ovvero una configurazione classica longitudinale MOKE per gli esperimenti FEL *probe* - SLU *pump*. Il sistema modulare serve anche la camera RIXS permettendo di variare l'angolo d'incidenza della pompa ottica nel piano di *scattering* FEL-spettrometro. Sono stati integrati nel sistema di controllo della beamline gli assi motorizzati delle ottiche di ricombinazione SLU-FEL.

È stato sviluppato uno *zero-point intensity detector* per misure *single shot* di intensità per la calibrazione *single-shot* delle intensità negli esperimenti di polarimetria e XES. Nelle attività di supporto alla caratterizzazione di FEL-2, lo spettrometro XES è stato utilizzato in combinazione con lo spettrometro TARDI e agli *zero-point intensity detector* per la stima dell'intensità della terza armonica di FEL-2 a 2.33 nm.

Nel 2020 sono stati eseguiti 87 *shift* di *beamtime* dei quali 18 dedicati alla ricerca interna al gruppo MagneDyn (in-house), 60 *shift* dedicati alle proposte di utenti esterni e 9 *shift* dedicati al collaudo della *beamline* sia per la parte di trasporto che per quella della strumentazione delle camere sperimentali. L'80% degli *shift* dedicati alle proposte esterne hanno utilizzato la camera sperimentale RIXS per esperimenti di *scattering* inelastico o di *scattering* elastico XES, in particolare alla soglia K del carbonio e alle soglie M del Cu e del Ni. A causa delle rimodulazioni del calendario dovute al COVID-19, il restante 20% degli *shift* dedicati alle proposte esterne è stato dedicato ad attività interna di ricerca del gruppo MagneDyn.

Nell'ambito delle attività di ricerca interna sono state effettuate misure simultanee pump-probe di dinamica magnetica e di variazione della riflettività in un multilayer di ferro-nickel, misure di spin-injection in un'interfaccia nickel/silicio e misure preliminari delle bande di dispersione di *highly oriented pyrolytic graphite* (HOPG) alla soglia K del carbonio tramite spettroscopia risonante XES.

Laboratorio T-ReX

Nel 2020 T-ReX, la *facility* di FERMI per spettroscopie laser *table-top* risolte in tempo, ha svolto quattro *user beamtimes*. Si è trattato di esperimenti di fotoemissione risolta in tempo ed angolo con *probe* a 6.2 eV e 10.8 eV su isolanti topologici e sistemi a densità di carica modulata e di spettroscopia ottica risolta in tempo con *probe broadband*, su superconduttori ad alta temperatura critica ed isolanti eccitonici. A causa della situazione pandemica, le attività sperimentali sono state focalizzate principalmente al miglioramento e all'ottimizzazione delle spettroscopie esistenti.

T-ReX conta attualmente su quattro sistemi laser ultraveloci complementari, che servono diversi *set-up* ottici dedicati alle spettroscopie e la *endstation* TR-ARPES. Le sorgenti laser attualmente installate sono: Coherent Legend (1 kHz, 2.5 mJ/pulse, 35 fs), Coherent RegA (100-700 kHz, 4-7 uJ/pulse, 40 fs), Coherent Monaco (0-1 MHz, 40 uJ/pulse o 1-50 MHz, 40 W, 300 fs), LightConversion Twin Pharos (2x 0-1 MHz, fino a 400 uJ/pulse, 300 fs). Quest'ultima sorgente rientra nel progetto NFFA (CNR-IOM). Le sorgenti laser elencate hanno caratteristiche tra loro complementari, in particolare la frequenza di ripetizione globale si estende da 0 a 50 MHz.

Le spettroscopie aperte ad utenti sono: i) la spettroscopia fotoelettronica risolta in tempo ed in angolo (TR-ARPES), con tre *probes*: 6.2 eV, 10.8 eV e HHG (17-34 eV). La disponibilità di questi tre *ranges* di energia del fotone, anche durante lo stesso esperimento, rende la *endstation* T-ReX unica a livello internazionale. I tre *set-ups* sono pilotati da diverse sorgenti laser (rispettivamente RegA, Monaco, Pharos) e sfruttano differenti fenomeni ottici non-lineari per la generazione di armoniche superiori. Il fascio di pompa, dipendente dal sistema in uso, è accordabile dall'ultravioletto al medio infrarosso grazie all'uso di amplificatori parametrici, per il sistema Pharos; ii) La spettroscopia ottica risolta in tempo permette di svolgere misure di riflettività e trasmittività fuori equilibrio con *probe* supercontinuo *ultra-broadband* (0.75-2.65 eV) o a colore singolo nel vicino-medio infrarosso (0.5-1.2 eV) e *pump* accordabile nel visibile e vicino-IR. Sono operativi due *set-up* aggiuntivi: il primo permette di svolgere misure di dicroismo ottico risolto in tempo, con *probe broadband* (1.35-3.1 eV); il secondo, permette di svolgere misure di riflettività e trasmissione simultanee (nel range 1.3-3.2 eV), ed è utile per lo studio di films sottili. Le spettroscopie ottiche sono basate sull'amplificatore rigenerativo ad alta frequenza di ripetizione RegA, che offre un'alta risoluzione temporale negli esperimenti (50 fs). È stato inoltre sviluppato un

amplificatore ottico parametrico *custom* pilotato da laser al Titanio:Zaffiro, che opera nel visibile (480-720 nm).

Per perseguire una sempre maggiore integrazione di T-ReX con le attività e le linee di luce FEL di FERMI, nel 2020 è stata avviata l'implementazione di una serie di nuove spettroscopie risolte in tempo, di tipo ottico, tra cui fotoluminescenza, fotoconducibilità, THz, Raman, Transient Grating. Tutto ciò, al fine di instaurare una ulteriore complementarità scientifica con FERMI. Nel 2020 è stata pianificata in dettaglio l'operazione di sincronizzazione della sorgente Coherent Legend con il *master clock* di FERMI. Il primo obiettivo, previsto per il 2021, è la possibilità di fornire, attraverso un opportuno sistema di trasporto, impulsi di luce ad 800 nm, 35 fs e ~1 mJ a TeraFERMI, a 50 Hz o 100 Hz, per l'implementazione di *probes* avanzati per esperimenti THz-FEL-*pump* e laser *probe*. La sincronizzazione della sorgente laser con FERMI permetterà anche la eventuale interazione tra T-ReX e le *endstations* FEL, consentendo di svolgere in parallelo esperimenti complementari ed operazioni di preparazione di esperimenti da effettuare su FERMI.

Per quanto riguarda la spettroscopia fotoelettronica, è importante notare come la disponibilità di fotoni a 10.8 eV si sia dimostrata cruciale in molti degli esperimenti esperimenti di utenti svolti finora, dal momento che è stato possibile visualizzare uno spazio di energie di legame e momenti molto maggiore rispetto a quanto possibile con la sorgente a 6.2 eV. Ciò facilita le operazioni di preparazione ed allineamento campioni, grazie al confronto diretto con risultati ottenuti presso sorgenti di sincrotrone.

Per quanto riguarda la sorgente HHG sviluppata in collaborazione con CNR-IOM, è importante sottolineare le caratteristiche di unicità, ovvero una *bandwidth* delle singole armoniche minore di 20 meV, una durata temporale delle stesse inferiore ai 100 fs, ed una frequenza di ripetizione di 200 kHz. La combinazione di queste caratteristiche permette lo svolgimento di misure di fotoemissione con alta risoluzione energetica, angolare e temporale, in un regime in cui gli effetti di carica spaziale sono mitigati.

Il programma di ricerca scientifica *in-house* ha riguardato esperimenti di spettroscopia fotoelettronica (ARPES) ed ottica risolti in tempo. In particolare, sono state svolte misure TR-ARPES su superconduttori a base di rame (cuprati, in particolare Bi2212, con probe a 10.8 eV), isolanti topologici e sistemi a densità di carica modulata. Misure di spettroscopia ottica con *probe broadband* sono invece state svolte su sistemi *charge-density-wave* (TaSeI e VSe₂), su *black-phosphorus*, e su numerosi *transition-metal-dichalcogenides* (misurando le proprietà di anisotropia di polarizzazione su *bulk* e film).

Laboratorio CITIUS

Dal 2012 il laboratorio conta su una sorgente laser (*Legend Elite Duo* della Coherent Inc.) che genera impulsi nell'infrarosso (lunghezza d'onda 800 nm) con durata pari a 35 fs. Il sistema può funzionare a 1 kHz, 5 kHz o 10 kHz, producendo impulsi da 10 mJ, 3 mJ, o 1.5 mJ, rispettivamente, corrispondenti ad una potenza media di circa 15 Watt. Il sistema laser è corredato da un amplificatore ottico parametrico che permette di ottenere impulsi accordabili in lunghezza d'onda dall'ultravioletto all'infrarosso vicino, con un'energia per impulso compresa nell'intervallo 5-100 μJ.

Il laboratorio comprende due sistemi indipendenti per la generazione di armoniche, uno per esperimenti di fotoemissione e uno per esperimenti di riflettività magnetica. Il sistema per la fotoemissione include una camera di generazione in cui è presente una

cella che può essere riempita con diversi tipi di gas (He, Ne, Ar, Kr) in modo da generare armoniche in tutto l'intervallo spettrale che va da 13 eV a 70 eV. La luce armonica viene filtrata in lunghezza d'onda utilizzando un monocromatore che prevede la possibilità di preservare la durata temporale degli impulsi armonici (circa 30 fs), a discapito della risoluzione energetica, che si riduce a 100 meV, o di ottenere una buona risoluzione energetica (migliore di 40 meV), a discapito di quella temporale (> 100 fs). La radiazione armonica filtrata viene tipicamente utilizzata come "sonda" negli esperimenti di fotoemissione.

È stato anche installato un sistema per la compressione temporale degli impulsi IR che permette di ottenere durate inferiori a 10 fs. Il sistema comprende una fibra cava riempita di gas e un sistema di specchi "chirpati" per la ri-compressione dell'impulso. Utilizzando tale sistema è possibile realizzare esperimenti di fotoemissione in cui la luce di eccitazione è composta da impulsi di durata inferiore a 10 fs, mentre gli impulsi di sonda hanno una durata di circa 30 fs, con una risoluzione energetica migliore di 100 meV. Questa combinazione apre la strada ad esperimenti mirati allo studio del collasso e ripristino di stati metallici o magnetici e al trasferimento di carica in materiali con possibili applicazioni in campo fotovoltaico, utilizzando il miglior compromesso possibile tra massima risoluzione temporale e massima risoluzione energetica.

L'apparato sperimentale per la fotoemissione include un analizzatore emisferico di elettroni, un manipolatore criogenico a circuito chiuso di elio, che permette di raffreddare il campione in camera fino a 11K, una camera di preparazione con tutto il necessario per la preparazione di superfici (riscaldamento, cannone ionico, LEED, evaporatori, etc.) ed un sistema di introduzione rapida per i campioni. Nella camera sperimentale è anche installata una sorgente X monocromatizzata.

Un sistema per la misura della riflettività magnetica è stato messo in opera nei primi mesi del 2020. L'utilizzo delle armoniche permette di sondare la dinamica ultraveloce alle soglie L di diverse specie magnetiche (e.g., Fe, Ni, Rh). A tale scopo, il fascio armonico (non monocromatizzato) viene inviato sul campione, precedentemente eccitato utilizzando un impulso laser infrarosso. La radiazione risultante viene dispersa su una CCD bidimensionale, utilizzando un reticolo di diffrazione. Il sistema è particolarmente indicato per studiare la dinamica accoppiata di diverse specie magnetiche presenti nello stesso campione. Il laboratorio mette inoltre a disposizione dei suoi utenti un sistema per la generazione d'impulsi ultra-corti con momento angolare orbitale nell'intervallo spettrale che va dall'infrarosso all'ultravioletto.

A causa della pandemia COVID-19, durante il 2020 l'università di Nova Gorica è rimasta chiusa per diversi mesi. Conseguentemente, l'attività del laboratorio CITIUS ha subito rallentamenti. Ciononostante, è stato possibile completare 5 esperimenti con utenti esterni (proposti nell'ambito delle *Call for Proposals* di FERMI pubblicate nel 2019), avviare nuove collaborazioni e consolidare quelle esistenti. Nell'ambito della *Call for Proposals* pubblicata a novembre 2020, CITIUS ha ricevuto 6 proposte attualmente in fase di valutazione.

Sono inoltre proseguite le collaborazioni con la linea di luce LDM di FERMI, per lo studio della fotodinamica di molecole eterocicliche aromatiche, la linea di luce DiProI, per lo studio dell'interazione tra luce con momento angolare orbitale e vortici magnetici su materiali nano-strutturati e per esperimenti congiunti utilizzando la tecnica di riflettività magnetica, con la linea di luce Gas Phase di Elettra per l'installazione, presso

il laboratorio CITIUS, di una camera sperimentale per studi di fotoemissione su campioni in fase gassosa e con le linee di luce TwinMic e SAXS di Elettra per esperimenti pilota a supporto di piccole e medie imprese nell'ambito di un progetto transfrontaliero tra Italia e Slovenia.

ALTRI PROGETTI

Nell'anno 2020 è proseguita l'attività di invio delle domande di finanziamento, a valere su *Fondi Nazionali, Strutturali Europei* e sul *Programma quadro dell'UE per la ricerca e l'innovazione Horizon 2020*. Tale attività è risultata nella approvazione di 9 nuovi progetti a finanziamento esterno per un valore superiore a 1.4 milioni di Euro.

Nel dettaglio, i nuovi progetti di ricerca ottenuti nel 2020 sono stati:

➤ **Programma H2020**

Societal Challenge 1 – Health – Advancing knowledge for the clinical and public health response to the 2019-nCoV epidemic:

1. EXSCALATE4CoV: EXaScale smArt pLatform Against paThogEns for Corona Virus

Marie-Sklodowska Curie Innovative Training Networks:

2. NanED: Electron Nanocrystallography

Marie-Sklodowska Curie COFUND:

3. DESTINY: European Doctorate Program on Materials for Energy Storage

ERC Consolidator Grant:

4. S-BaXIT: Scattering-Based X-ray Imaging and Tomography

INFRAIA Research Infrastructures Integrating Activities:

5. NFFA-Europe PILOT: Nanoscience Foundries and Fine Analysis – Europe PILOT

INFRAINNOV Research Infrastructures Innovation:

6. LEAPS-INNOV: LEAPS pilot to foster open innovation for accelerator-based light sources in Europe
7. I.FAST: Innovation Fostering in Accelerator Science and Technology

Inoltre il progetto Horizon 2020 IMPULSE, approvato nel corso del 2019, ha avuto inizio a ottobre 2020.

➤ **Contratti nazionali**

1. AIRC: Non-covalent Epigallocateching-3-gallate-based targeting EGFR to overcome T790M and C797S resistance in Advanced NSCLC

➤ **Contratti regionali**

1. GEMINI: dal museo al palcoscenico con le tecniche di manifattura digitale

La Società partecipa in numerose iniziative europee facenti parte della Roadmap ESFRI. La nostra partecipazione si perfeziona attraverso i Progetti Internazionali finanziati dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR). Nel 2020 Elettra ha partecipato ai

seguenti progetti: CERIC-ERIC, Elettra, ELI, ESS, Euro-BioImaging, EUROFEL, FERMI, NFFA e SESAME¹.

Il consorzio LEAPS² (*League of European Accelerator Based Photon Sources*) ha organizzato una serie di azioni coordinate in preparazione del prossimo Programma Quadro per la Ricerca e Innovazione, Horizon Europe. In particolare, gruppi dedicati di scienziati hanno preparato un documento sui contributi delle infrastrutture di ricerca alla lotta contro il COVID-19, un *position paper* sulla *Roadmap Battery 2030+* e sulle *Mission* di Horizon Europe. Oltre alla preparazione del progetto LEAPS-INNOV, LEAPS si è associato, assieme ad altri 6 network di infrastrutture di ricerca europee, nel consorzio ARIE³ (*Analytical Research Infrastructures of Europe*), composto da 120 tra infrastrutture di ricerca specializzate nella produzione e nell'utilizzo di fotoni, neutroni, laser, elettroni, protoni, alti campi magnetici e ioni.

European Spallation Source

La *European Spallation Source* (ESS) è uno delle maggiori infrastrutture di ricerca attualmente in costruzione nel mondo. Si tratta di un'infrastruttura pan-europea, inserita nella *Roadmap ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructure)* dal 2006, passata dallo stato di *project* a quello di *landmark* nella *Roadmap ESFRI 2016*. ESS sarà un laboratorio multidisciplinare basato sulla più intensa sorgente di neutroni tra quelle in operazione o in costruzione al giorno d'oggi. I fasci di neutroni a bassa energia che verranno resi disponibili permetteranno nuove opportunità sperimentali per misure in tempo reale, *in-situ*, *in-vivo*, incluse misure di eventi dinamici su scala nanometrica. L'infrastruttura è in costruzione a Lund in Svezia, città che già ospita importanti infrastrutture universitarie e di ricerca, quali MAX IV, una delle più avanzate facilities per luce di sincrotrone al mondo, permettendo quindi importanti sinergie. Attualmente il programma per utenti di ESS è previsto iniziare nel 2025.

Dal punto di vista tecnico, il progetto prevede la produzione di neutroni per reazione di spallazione di protoni su bersaglio (*target*) rotante di tungsteno. I protoni verranno prodotti da un acceleratore lineare, per la maggior parte superconduttivo, che sarà il più potente acceleratore lineare di protoni mai costruito. Al raggiungimento dei parametri finali dell'acceleratore, gli impulsi di protoni che colpiranno il bersaglio avranno un'energia pari a 2.0 GeV, corrente 62.5 mA, durata 2.86 ms e frequenza di ripetizione 14 Hz, raggiungendo quindi una potenza totale sul bersaglio pari a 5 MW e una potenza istantanea di 125 MW. Questi parametri permetteranno a ESS di diventare la più potente sorgente di neutroni al mondo. Inoltre la durata dell'impulso, quasi 3 ms a 14 Hz, apre un nuovo regime di funzionamento per le sorgenti di spallazione, che di solito operano con impulsi di protoni di durata pari ad alcuni microsecondi.

La realizzazione dell'infrastruttura è affidata all'*European Spallation Source* ERIC, di cui l'Italia è uno dei paesi fondatori insieme con Repubblica Ceca, Danimarca, Estonia, Francia, Germania, Norvegia, Polonia, Regno Unito, Spagna, Svezia, Svizzera e Ungheria. Il contributo totale dell'Italia è pari a circa il 5.6 % delle spese di costruzione dell'infrastruttura, di cui l'80 % realizzato mediante contributi in natura (*in-kind*).

¹ <http://www.elettra.trieste.it/about/projects/international-projects.html>

² <https://www.leaps-initiative.eu/>

³ ARIE = Analytical Research Infrastructures for Europe

L'esteso utilizzo della modalità *in-kind* è una delle caratteristiche che distinguono il modello scelto per la costruzione di ESS con lo scopo di favorire il coinvolgimento del miglior *know-how* europeo nella costruzione di acceleratori e strumenti per la neutronica, oltre a un miglior ritorno degli investimenti dei Paesi membri. Ad oggi più di 40 partner *in-kind* sono coinvolti nella costruzione di ESS. La natura principalmente *in-kind* dei contributi ha posto diverse difficoltà per quel che riguarda le tempistiche di realizzazione del progetto, principalmente collegate alle complessità nella conclusione delle negoziazioni degli accordi *in-kind* con i partner di diversi Paesi. Nell'ultimo biennio la risoluzione di alcuni problemi tecnici e infine l'impatto della pandemia, nelle cruciali fasi di costruzione e installazione dell'infrastruttura, hanno aggiunto ulteriori sfide ai programmi di esecuzione e completamento dei lavori di costruzione e ai costi. Attualmente il progetto prevede di portare i primi protoni sul bersaglio nel terzo trimestre del 2023, di effettuare i primi esperimenti nel secondo trimestre 2024 e di iniziare il programma utenti nel primo trimestre del 2025, con potenza limitata a 2 MW. Il raggiungimento della potenza finale e il completamento della *suite* strumenti verranno conseguiti negli anni successivi in parallelo al funzionamento della macchina.

La partecipazione italiana *in-kind* alla costruzione di ESS si realizza mediante i contributi di Elettra Sincrotrone Trieste, INFN e CNR, come previsto dal Protocollo d'intesa finalizzato alla gestione del contributo italiano all'infrastruttura di ricerca ESS tra il MIUR e i tre Enti di Ricerca, firmato nel 2016. In tale ambito INFN ha assunto il ruolo di *Representing Entity* italiana in *European Spallation Source* ERIC. I contributi della Società e di INFN sono concentrati nella costruzione dell'acceleratore mentre il CNR contribuirà principalmente alla costruzione degli strumenti.

I contributi *in-kind* della Società all'acceleratore di ESS sono organizzati in quattro aree tecniche: magneti, alimentatori (*power converters*) per magneti, diagnostica del fascio (sistema di acquisizione per i *wire scanner*), stazioni di potenza per le cavità RF di tipo *spoke*. Per ognuna di queste aree tematiche sono stati firmati i corrispondenti accordi con ESS. È inoltre previsto un ulteriore contributo, da concordare, per la partecipazione alle attività di installazione e integrazione della macchina a Lund. Il valore stimato nel *costbook* di ESS per le realizzazioni in capo a Elettra è di poco superiore ai 30 milioni di euro, il che pone la Società tra i principali partner *in-kind* alla costruzione dell'acceleratore.

Tutti i contributi della Società a ESS riguardano parti dell'acceleratore lineare che sono incluse nella prima fase di *commissioning* e pertanto si concentrano dal punto di vista progettuale e costruttivo principalmente nel periodo temporale 2016-2021. La loro realizzazione rappresenta un importante impegno per la Società, sia dal punto di vista tecnico, in considerazione delle tecnologie avanzate richieste, sia per quel che riguarda gli aspetti gestionali, organizzativi e di controllo qualità. Infatti ESS richiede un'attenta applicazione di concetti di *Project Management* (ad esempio per quel che riguarda *earned value, risk assessment, configuration management, quality management*) nella gestione delle attività progettuali e costruttive. Questo aspetto diventa particolarmente importante, anche in considerazione del fatto che i contributi, forniti da diversi Enti, devono poi essere integrati e gestiti nell'infrastruttura a Lund.

Tutte le apparecchiature realizzate devono anche soddisfare alti standard internazionali di RAMI (*Reliability, Availability, Maintainability, Inspectability*) per garantire i requisiti di affidabilità e ottimizzazione della gestione operativa necessari per una *facility* per utenti. Tutte le attività di ricerca e sviluppo, di progettazione, le strategie di

costruzione e i risultati ottenuti vengono presentate ed esaminate, ai diversi livelli di avanzamento, da comitati di revisione internazionali che includono, oltre ai referenti di ESS, riconosciuti esperti di altri Laboratori internazionali. Le valutazioni molto positive delle *review* svolte a oggi per i contributi della Società rappresentano un importante riconoscimento della validità dei risultati raggiunti.

Un importante aspetto, tenuto in particolare conto nella definizione dei contributi e nelle fasi di progettazione degli stessi, riguarda il rilevante coinvolgimento di partner industriali e quindi la ricaduta sul tessuto produttivo nazionale. Per i partner industriali, la partecipazione alla costruzione di ESS rappresenta, oltre alla rilevanza del contratto stesso, un'importante occasione di sviluppo tecnologico e una notevole opportunità di qualificazione per partecipare a progetti di nuove infrastrutture di ricerca internazionali. Questo è in particolare il caso dei contributi nei campi della radiofrequenza e degli alimentatori realizzati in sinergica collaborazione con gruppi industriali italiani.

La partecipazione della Società a ESS è gestita nell'ambito di un progetto interno costituito, oltre che dai *workpackage* corrispondenti a ciascun accordo *in-kind*, da un *workpackage* di management gestionale che si occupa del coordinamento con *European Spallation Source* ERIC e tra i diversi *workpackage* tecnici e di sostenere le altre attività aziendali in corso collegate alla partecipazione a ESS. Lo stato di avanzamento delle realizzazioni della Società è descritto nel seguito per ciascuna area tecnica. È importante rilevare che l'effetto della pandemia ha avuto un effetto tutto sommato contenuto e controllato sul progresso dei lavori, anche in considerazione dello stato di avanzamento delle attività del progetto. Questo risultato è stato conseguito grazie alla particolare attenzione nello sviluppo e implementazione di metodologie e protocolli di misura che hanno permesso, ad esempio, di poter effettuare da remoto i collaudi di accettazione, minimizzando quindi la necessità di visite tecniche presso i fornitori o in Svezia a tale scopo.

Per quanto riguarda i magneti, lo scopo del *workpackage* è di fornire diverse tipologie di magneti (dipoli, quadrupoli e correttori) installati nella parte superconduttiva del LINAC e nelle linee di trasporto a fine acceleratore verso il *target* e il *beam dump*, per un totale di 213 magneti. Le attività includono l'intero iter costruttivo, dal design magnetico e la progettazione dei magneti stessi, alla costruzione, validazione, misura e collaudo di ciascun magnete e la consegna finale alla destinazione prevista. La maggior parte dei magneti, infatti, è stata inviata a STFC a Daresbury nel Regno Unito, dove avviene la successiva integrazione di tali magneti nelle *LINAC warm units* con la camera da vuoto e gli elementi di diagnostica del fascio, mentre i 12 magneti, da impiegare per la parte finale delle linee di trasporto ad alta energia del fascio di protoni verso il target, sono state consegnate direttamente a Lund in Svezia.

La progettazione elettromagnetica e meccanica dei magneti è stata effettuata internamente *in-house* utilizzando avanzati programmi di simulazione 3D. Tali software sono stati impiegati anche per l'analisi del campo magnetico residuo dei magneti dipolari delle linee di trasporto, aspetto particolarmente importante per gli aspetti radioprotezionistici collegati a un acceleratore di protoni ad alta intensità, e per la valutazione del campo marginale dei magneti quadrupolari. Le modalità di progettazione elettromagnetica e meccanica e i *tool* di simulazione sono stati preliminarmente validati mediante la costruzione di prototipi in collaborazione con il CERN. La metodologia seguita è stata infine confermata dalle eccellenti prestazioni dei magneti come verificato nei test previsti dal programma di collaudo e per i quali è stato

attrezzato *in-house* un nuovo laboratorio di misure magnetiche che dispone delle più avanzate tecniche per queste tipologie di misure. È importante rilevare che la validazione del percorso metodologico di realizzazione dei magneti, a partire dall'idea concettuale, alla modellizzazione con i software di simulazione elettromagnetica e meccanica utilizzati e a finire con la qualificazione sperimentale di ciascun magnete in laboratorio, costituisce un *asset* importante in previsione di altri sviluppi e progetti, ed in particolare Elettra 2.0, che hanno nella realizzazione di diverse tipologie di magneti uno degli aspetti tecnologicamente più ambiziosi.

A inizio 2020, è terminata la costruzione dei magneti e la consegna degli stessi. Per tutti i componenti oggetto delle realizzazioni *in-kind* di Elettra, sono stati preparati e inviati a ESS i *data package* di documentazione previsti dagli accordi. È stato notato con soddisfazione che il materiale di documentazione fornito viene spesso citato come esempio da ESS per l'alta qualità del materiale documentale. Continuano inoltre le fasi di assistenza all'installazione, ovviamente nel 2020 e 2021 da remoto. È prevedibile inoltre un ulteriore coinvolgimento e di assistenza alle fasi di *commissioning*.

Alla realizzazione dei magneti si accompagna la realizzazione dei corrispondenti alimentatori (*power converters*). Il *workpackage power converters* ha, quindi, come scopo la costruzione e il supporto alle attività di messa in funzione e integrazione a ESS a Lund di 284 alimentatori (i correttori, lavorando sul piano orizzontale e verticale, necessitano di due alimentatori) di diverse tipologie (unipolari per dipoli e quadrupoli e quattro quadranti per i correttori). La progettazione di alimentatori e magneti è avvenuta in modo coordinato allo scopo di ottimizzare le prestazioni dei componenti, di contenere i parametri di funzionamento nell'ambito dell'intervallo di applicazione delle normative sulle macchine funzionanti a bassa tensione elettrica e di aumentare i livelli di standardizzazione, con i conseguenti vantaggi nella costruzione e nella futura gestione dei componenti.

Quest'approccio coordinato ha permesso di uniformare tutti gli alimentatori per i magneti correttori a un unico modello, mentre per i magneti quadrupolari e dipolari è stata raggiunta una soluzione modulare che ha permesso la realizzazione degli alimentatori per i diversi magneti o utilizzando il modulo standard o mediante la sua combinazione, serie o parallelo secondo il caso, per raggiungere i requisiti di corrente erogata e tensione. Per la costruzione di questi alimentatori ci si è avvalsi delle realizzazioni di ditte italiane. Per gli alimentatori dei magneti correttori il progetto ha beneficiato degli sviluppi introdotti per gli alimentatori della stessa fascia di potenza progettati e realizzati internamente per FERMI e per Elettra negli ultimi anni, con i necessari aggiornamenti conseguenti agli avanzamenti tecnologici più recenti. In questo caso, quindi, ci si è avvalsi di partner industriali per la realizzazione seriale, su disegno, di schede e cestelli, mentre la costruzione è stata finalizzata in Società con il caricamento del firmware e la completa caratterizzazione delle apparecchiature.

Anche per gli alimentatori lo stato della realizzazione del contributo è molto avanzato. Tutti gli alimentatori sono stati ormai costruiti e consegnati a ESS. Nel 2020 sono continuati gli studi per alcuni *upgrade* del *firmware* per gli alimentatori dei correttori nell'ottica di ottimizzare ulteriormente la gestione in parallelo di un numero elevato di componenti. Anche per gli alimentatori oggetto delle realizzazioni *in-kind* di Elettra Sincrotrone Trieste durante l'anno è iniziata la preparazione della documentazione finale, nelle modalità prescritte dagli accordi. È stato completato il processo di certificazione, utilizzando un ente certificatore esterno, degli alimentatori dei correttori,

che quindi è stato possibile marchiare CE. Questo traguardo, importante per i contributi per ESS, è anche un elemento molto rilevante per l'eventuale commercializzazione dell'apparecchiatura. Nell'ambito del *workpackage power converter*, è infine previsto un ulteriore coinvolgimento e di assistenza alle fasi di installazione e *commissioning* nei prossimi anni.

Le attività della Società nell'ambito del *workpackage* diagnostica prevedono la progettazione e costruzione del sistema per l'acquisizione ed elaborazione dei dati dei parametri del fascio di protoni ottenuti con i *wire scanner*, uno dei sistemi di diagnostica per la caratterizzazione trasversale del fascio di protoni. In tale ambito oltre alla fornitura dei componenti *hardware*, Elettra si occupa anche dello sviluppo di *firmware* e *software* dedicato e dell'integrazione con il sistema di controllo, che a ESS è basato su EPICS.

La costruzione dei *front-end* analogici (e relativi *back-end*) è stata completata durante il 2019 e, a seguire, i componenti hanno superato il collaudo di accettazione a Lund. Nel 2020 i primi componenti sono stati installati nella linea di trasporto del fascio a media energia (*Medium Energy Beam Transport*, MEBT) che collega l'RFQ al DTL, due delle sezioni iniziali del LINAC. I test con fascio sono previsti iniziare nel 2021 con l'analisi degli impulsi di protoni all'uscita dell'RFQ.

Anche la costruzione dei *front-end* ottici, necessari per la parte ad alta energia della macchina, è terminata e i componenti sono stati consegnati a ESS nell'estate del 2020 dopo il completamento dei test di accettazione a Elettra e del processo di certificazione di qualità. Per poter effettuare i test di accettazione, che avrebbero previsto la presenza a Elettra dei colleghi di ESS, non possibile a causa dalle limitazioni sui viaggi conseguenti alla pandemia, è stata sviluppata e implementata una procedura di collaudo che ha permesso la piena ed efficiente partecipazione da remoto del personale di ESS da Lund. La stessa metodologia verrà seguita per i collaudi di accettazione in sito previsti nel corso del 2021. Anche in questo caso è iniziata la stesura della documentazione ed è inoltre previsto un coinvolgimento della Società nella fase di *commissioning* con fascio.

Il *workpackage* radiofrequenza (RF) prevede la progettazione, costruzione e fornitura a Lund di 26 stazioni di potenza RF, ognuna in grado di erogare fino a 400 kW (impulso 3.5 ms, frequenza di ripetizione 14 Hz) a 352 MHz. La serie di apparecchiature fornite nell'ambito di questo *workpackage* coprirà tutto il fabbisogno della parte dell'acceleratore lineare di ESS realizzata con cavità di tipo *spoke*, che è la prima parte superconduttiva dell'acceleratore, da 90 a 220 MeV di energia dei protoni.

Le 26 stazioni sono costruite combinando due trasmettitori identici che utilizzano come stadio finale di potenza un tetrodo da 210 kW. Le caratteristiche di funzionamento delle valvole nei parametri di impulso richiesti e le tecnologie per la realizzazione delle loro alimentazioni elettriche richiedono lo sviluppo e utilizzo di tecnologie allo stato dell'arte. In particolare, la progettazione e realizzazione delle stazioni di potenza tiene in dovuta considerazione le necessità di ottimizzazione dell'efficienza energetica e gli alti requisiti di affidabilità, durata e minimizzazione dei costi di gestione, aspetti particolarmente importanti per ESS, che sarà una *facility* per utenti e che ha nella riduzione dell'impatto ambientale uno degli elementi caratterizzanti della progettazione di tutta l'infrastruttura. Per questo motivo, pur essendo le attività di ingegnerizzazione e costruzione demandate a partner industriali, alcuni degli aspetti più innovativi delle apparecchiature sono stati oggetto di un programma di R&D, in collaborazione sia con ESS che con il costruttore.

Tale programma ha riguardato, in particolare, la progettazione dei modulatori, degli alimentatori per gli elettrodi dei tetrodi, la stabilità dei pre-amplificatori a stato solido, e la gestione del controllo, monitoraggio e interblocco dell'apparecchiatura completa, implementando moderne architetture basate su FPGA. Un'ulteriore sfida è stata la necessità di ingegnerizzare le stazioni di potenza in modo da adattare agli spazi disponibili nella galleria servizi di ESS.

Il 2020 è stato un anno cruciale per l'avanzamento delle attività pertinenti a questo contributo. A luglio è stata completata e collaudata in fabbrica la prima stazione di potenza, dopo un set esteso di misure di caratterizzazione e di validazione delle singole parti e dell'apparecchiatura completa. Questo ha permesso di confermare la validità del progetto e delle scelte tecnologiche effettuate ma anche di implementare alcune migliorie per alcuni sub-componenti allo scopo di ulteriormente migliorare il grado di affidabilità. Dopo il collaudo in fabbrica, la stazione di potenza RF è stata consegnata a ESS a Lund ed è stata installata in uno dei *test stand* realizzati nell'edificio dell'acceleratore.

Dopo l'installazione nel *test stand* di ESS, la prima stazione è stata sottoposta ad un'estesa campagna di misura e collaudo, durata circa due mesi. A seguito del superamento del collaudo di accettazione finale in sito, è stato approvato l'avvio della costruzione della serie delle rimanenti apparecchiature. Il programma di completamento della fornitura prevede un piano tempi particolarmente impegnativo con la costruzione parallela delle stazioni e la successiva consegna, dopo il collaudo di accettazione in fabbrica, in lotti a ESS. Le prime due stazioni della serie sono state consegnate a Lund a gennaio 2021. Il programma prevede che l'ultimo lotto verrà consegnato a fine anno.

È importante evidenziare l'eccellente lavoro che è stato fatto per mitigare l'impatto che la pandemia avrebbe potuto avere sulle attività della costruzione e consegna delle stazioni di potenza, per le quali il 2020 era l'anno cruciale della validazione del progetto, del completamento e consegna della prima stazione e il successivo avvio della costruzione seriale. A questo scopo è stato ad esempio sviluppato e ottimizzato un protocollo di misura e collaudo delle apparecchiature che permette, grazie alla remotizzazione degli strumenti, all'uso di videocamere dedicate e dei *tool* di videoconferenza, di poter assistere ed effettuare i test di accettazione in fabbrica senza necessariamente richiedere la presenza fisica del personale della Società presso il costruttore. Le stesse modalità potranno essere utilizzate anche per coadiuvare nell'installazione delle apparecchiature a ESS.

Sono, infine, continuate le analisi e le negoziazioni per definire il contributo di Elettra Sincrotrone Trieste per l'installazione e per l'integrazione delle parti dell'acceleratore di ESS. Si tratta dell'ultimo contributo della Società previsto dagli accordi nazionali.

Extreme Light Infrastructure

Quadro generale

Il progetto *Extreme Light Infrastructure* (ELI), incluso nella *Roadmap* ESFRI dal 2006, prevede la realizzazione di un'infrastruttura distribuita basata su tre sedi (pilastri o *pillar*): 1) *ELI-Nuclear Physics* (ELI-NP) a Magurele, (Romania); 2) *ELI-Beamlines* a Praga (Repubblica Ceca) 3) *ELI-Attosecond Light Pulse Source* (ELI-ALPS), a Szeged, (Ungheria). La costruzione dei tre pilastri è stata finanziata interamente da fondi strutturali EU. Al termine della *Preparatory Phase* è stata costituita l'entità legale ELI-Delivery Consortium (ELI-DC). Si tratta di una *Association Internationale Sans But Lucratif* (AISBL) di diritto belga a cui partecipano attualmente Romania, Repubblica Ceca, Ungheria, Germania, Italia, Regno Unito e Francia, creata con il compito di coordinare i tre pilastri e portare alla realizzazione di un *European Research Infrastructure Consortium* (ELI-ERIC). Il MIUR ha delegato Elettra Sincrotrone Trieste a rappresentare l'Italia in ELI-DC. È attualmente in corso la negoziazione della Commissione Europea con gli stati membri per la costituzione di ELI-ERIC; si presume che la sua entrata in funzione, prevista inizialmente entro il 2018, avverrà ad inizio 2021 senza la partecipazione di ELI-NP che potrebbe entrare nell'ERIC in un secondo momento.

Il CNR e l'INFN hanno contribuito attivamente alla *Preparatory Phase* di ELI. Elettra Sincrotrone Trieste è intervenuta in modo formale successivamente. INFN, CNR ed Elettra Sincrotrone Trieste hanno avanzato una proposta di ricerca congiunta di lungo periodo al MIUR nel 2012 da implementare attraverso un impegno organico dei gruppi di ricerca dei tre Enti. L'obiettivo è sviluppare *know-how* e ottenere commesse per la realizzazione dei tre pilastri. Il contributo della Società a ELI consiste nello sviluppo di sistemi tecnologici d'interesse per la realizzazione di ELI e per la preparazione alla partecipazione alle gare d'appalto pubblicate dai tre pilastri di ELI.

La Società ha ottenuto quattro commesse da ELI-Beamlines per la realizzazione di una camera sperimentale, per corsi di formazione nel campo del *technology transfer* e dei sistemi di controllo e per la realizzazione di supporti regolabili da utilizzare come basi per l'appoggio di tavoli o strutture per stazioni sperimentali. Con ELI-ALPS è in corso una commessa di consulenza su vari temi sia tecnici che organizzativi. Parte del contributo della Società consiste anche nel supporto alla costituzione dell'ERIC utilizzando il *know-how* sviluppato per la realizzazione di CERIC-ERIC.

Evoluzione e prospettive del progetto ELI

Per il progetto ELI si riscontra un ritardo di più di tre anni rispetto ai piani iniziali. Diversi problemi di natura tecnica, amministrativa ed organizzativa hanno ritardato la data di conclusione delle installazioni e di inizio delle operazioni dei diversi *pillar* di ELI, soprattutto di ELI-NP. Tuttavia l'installazione delle sorgenti laser è a buon punto ad ELI-ALPS e ELI-Beamlines, dove è già iniziata una significativa attività scientifica. È previsto che la costituzione dell'ERIC ed il progetto europeo IMPULSE contribuiscano a velocizzare il processo di integrazione dei *pillar* all'interno di un'entità unica che gestisca in tutti i suoi aspetti la transizione dalla fase di costruzione a quella di operazioni con utenti.

Il 2020 è stato caratterizzato da una fase di stallo per le attività istituzionali di ELI-DC sia a causa della pandemia da COVID-19 sia per i forti contrasti con la Romania. Non si sono tenuti infatti né riunioni della General Assembly (GA) né dell'Administration and Finance Committee (AFC). Si prevede che con la costituzione di ELI-ERIC, ELI-DC verrà sciolto con conseguente chiusura dei bilanci 2019 e 2020. Il 14/05/2020 è stata formalmente presentata dal Ministro dell'Educazione Ceco alla Commissione Europea

la documentazione per lo *Step 2* dell'applicazione all'ERIC per ELI, che prevede la partecipazione di Repubblica Ceca, Ungheria, Lituania e Italia come membri effettivi e con UK come Membro Osservatore. I paesi sottoscrittori della richiesta si sono dichiarati aperti ad un futuro ingresso della Romania nell'ERIC, ma solo quando ELI-NP avrà dato dimostrazione di un livello di adeguata preparazione sui piani tecnico, gestionale, finanziario e politico. Nel luglio 2020 la Germania è diventata *Founding Observer* di ELI-ERIC esprimendo l'intenzione di entrare come *Full Member* nel 2023 con un contributo di 7 milioni di euro.

Un altro fronte in cui la Società è impegnata insieme a CNR e INFN, è il progetto europeo IMPULSE (bando H2020 INFRADEV-04-2019), che ha il compito di preparare la fase di operazioni di ELI gestite dall'ERIC. Il valore globale del progetto è di 20 milioni di euro e prevede la partecipazione di ELI-DC (che successivamente lascerà il posto a ELI-ERIC) e dei tre *pillar* di ELI, oltre che di altri 11 istituti europei come *partner*. Dopo la sua approvazione nell'agosto 2019 e la richiesta di modifiche da parte della Commissione Europea, l'iter ha incontrato diversi ostacoli a livello politico generati da un riflesso dei contrasti con la Romania per la creazione dell'ERIC, che hanno anche prodotto l'uscita della Francia dal progetto. Infine, il 1/11/2020 il progetto è ufficialmente iniziato ed il 16 dicembre si è svolto in videoconferenza il *kick-off meeting*. Il progetto prevede la partecipazione della Società principalmente in attività di formazione nel campo della gestione degli utenti e del trasferimento tecnologico, di supporto alla creazione dei corrispondenti uffici all'interno del consorzio ELI-ERIC e di consulenza nel campo dei sistemi di controllo.

Commesse e collaborazioni

Nell'ambito della commessa con ELI-ALPS iniziata nel 2017 e denominata "*Advice on Research Technology Integration and Radiation Protection*", nel marzo del 2020 si è conclusa la sesta consulenza riguardante argomenti relativi il sistema di controllo del trasporto ottico di due linee di ELI-ALPS. Sono in corso discussioni per un possibile spostamento di parte dell'attività di consulenza ancora da svolgere all'interno del progetto IMPULSE.

L'attività di collaborazione di della Società con l'INFN per la realizzazione del LINAC della sorgente Gamma è attualmente sospesa a causa del contenzioso tra il consorzio EuroGammaS, guidato da INFN-LNF, ed ELI-NP, che ha comportato il blocco definitivo della fornitura. ELI-NP ha affidato una nuova fornitura della sorgente ad un'azienda americana che sta progettando l'impianto.

Research and Development

Nel 2020 è proseguita l'attività di studio della manipolazione di un fascio di elettroni con strutture acceleranti ad altissima frequenza, molto maggiore di quella attualmente prevista nel LINAC della sorgente Gamma di ELI-NP (banda "C", 5.7 GHz). È stata infatti presa in considerazione la possibilità di utilizzare un impianto in banda "Ka" (frequenza di 36 GHz) con uno studio preliminare della sorgente a radiofrequenza e di una struttura accelerante appositamente disegnata. In tal modo sarebbe possibile avere una buona correzione longitudinale del fascio anche se l'iniettore della macchina lavorasse in banda "C".

È proseguita, anche se a ritmo ridotto, l'attività di sviluppo ed aggiornamento di nuove diagnostiche per i fasci di elettroni relativistici, in particolare con misure e validazioni

dei dati relativi allo scansionatore a filo e ai nuovi schermi fluorescenti ad alta risoluzione. Più nello specifico, si sta lavorando per aumentare la profondità di campo degli schermi pur mantenendo la risoluzione di targa.

A causa delle mutate condizioni di lavoro dovute all'emergenza COVID-19, le attività relative alla sicurezza laser nel 2020 sono state focalizzate sulla stesura di procedure per permettere di svolgere esperimenti che prevedono l'uso di radiazione laser di Classe IV in modalità incustodita. Sono anche state messe in atto una serie di procedure automatizzate per la somministrazione tracciata di dispositivi di protezione individuali per la sicurezza laser, in particolare di occhiali di protezione. Questa modalità operativa, dettata al momento dall'emergenza pandemica, è uno dei temi più discussi tra i laboratori di tutto il mondo comprese le *facility* di ELI.

Vista la complessità dei sistemi nelle moderne *facility* che operano nel campo della fisica come ELI e FERMI, e soprattutto dei fenomeni fisici che permettono la generazione di fasci di fotoni, la preparazione delle macchine, il *tuning* dei parametri e l'ottimizzazione delle prestazioni sono operazioni complicate e spesso non riproducibili. Per affrontare questo problema è in corso un'attività di sviluppo *software* per l'automatizzazione delle procedure e per l'ottimizzazione automatica, che di recente ha visto l'introduzione di algoritmi di *Machine Learning* ed in particolare di una delle sue varianti, il *Reinforcement Learning*. Le nuove tecniche sono state collaudate su FERMI con risultati incoraggianti.

La ricerca e lo sviluppo di nuove tecniche per produrre impulsi ultra-brevi nel *deep-UV*, è una delle attività strategiche per produrre radiazione FEL con caratteristiche tali da permettere esperimenti innovativi ed unici al mondo. Una di queste tecniche che permette di estendere il *range* di lunghezza d'onda del FEL nell'EUV, è stata sperimentata nella prima parte del 2020 e consiste nell'utilizzo di impulsi di *seed* con lunghezza d'onda più corta per coprire il range 196-202 nm. È stato perciò proposto e collaudato con successo in laboratorio uno nuovo schema chiamato *common-path fresh-pulse* che permette di superare queste limitazioni.

Nano Foundry and Fine Analysis

Il progetto *Nano Foundry and Fine Analysis* (NFFA) è il progetto di infrastruttura distribuita per le nanoscienze con struttura *open-access* che integra *facilities* teoriche e sperimentali per la sintesi di nanoparticelle e nanostrutture, per la microscopia e l'analisi fine con gli strumenti e metodi per l'analisi della materia basati sulle grandi sorgenti impulsate di radiazione presenti a Trieste, in connessione con *NFFA-Europe*, e nella prospettiva della realizzazione delle nuove infrastrutture interoperabili e sostenibili NFFA. NFFA inoltre sta sviluppando un progetto di *FAIR-data-repository* dedicato alle nanoscienze, puntando all'integrazione con i campi dell'energia, della bioscienza ed ambientale in ambito EOSC. CNR-IOM ed Elettra Sincrotrone Trieste sono gli assegnatari del finanziamento per attività internazionali in ambito NFFA nel quadro del FOE.

NFFA-Europe coordinato da CNR-IOM (Horizon-2020) terminerà a febbraio 2021. Questo progetto europeo ha operato in sinergia con il progetto NFFA finanziato dal MUR (FOE NFFA-MIUR). Il ruolo internazionale di NFFA si è ulteriormente consolidato con l'approvazione, in veste di coordinatori europei, del progetto PILOT (*NEP-NFFA-Europe Pilot* per Euro 15.000.000 per il periodo 2021-2026), nel quale

l'offerta di accesso integrato agli utenti internazionali è stata potenziata ed estesa a più di 30 partner nazionali ed internazionali, realizzando la più forte offerta di sperimentazione e calcolo per le nanoscienze a livello europeo. Questo consolida il modello NFFA basato su risorse nazionali ed europee, e relativi *modus operandi* ben distinti: i) l'attività di coordinamento a livello europeo, nel quale l'offerta di accesso integrato agli utenti internazionali è stata potenziata; ii) il progetto NFFA-MUR, che rende possibile realizzare e gestire strumentazione avanzata per la crescita e la nano-caratterizzazione di campioni di materiali avanzati, nonché gli esperimenti con la luce di sincrotrone, laser impulsati e in prospettiva *free-electron laser* oltre alla teoria a supporto di tali esperimenti.

Il portale "www.trieste.nffa.eu" per l'accesso alla *facility* tramite procedura di *proposal* e *peer review*, è operativo dal 2015. La *facility* NFFA ha realizzato ed aperto all'utenza nuove installazioni integrate dei processi di sintesi, caratterizzazione e spettroscopia avanzate basate sui raggi X presso la *facility* Elettra. Dal 2015 ad oggi sono stati sottomessi 43 *proposal* e pubblicati 98 articoli scientifici (16 *proposal* e 41 pubblicazioni nel 2019-2020). In particolare nel 2020 è stata ampliata l'offerta per l'utenza della laser *facility* nata dalla collaborazione fra CNR-IOM ed il laboratorio T-ReX della Società (NFFA-SPRINT), grazie all'*upgrade* del sistema *Coherent-Legend*, volto alla sincronizzazione con il FEL FERMI, ed alla progettazione e costruzione di nuovi *set-up* per le spettroscopie Raman e *Transient Grating* in modalità pompa-sonda. La spettroscopia FTIR presso la linea SISSI e presso la linea TeraFERMI, attraverso il progetto FrONTier, operativa dal 2019, è stata aperta agli utenti.

Nel quadro della *facility* multi-tecnica NFFA all'interno del progetto Elettra 2.0, è stata avviata la realizzazione di prototipi di nuovi *insertion-device* nella prospettiva Elettra 2.0 (beamline APE-TX), insieme alla implementazione di un sistema laser per spettroscopia statica e pompa-sonda presso la beamline APE-LE. Dal 2019, si è iniziata l'implementazione della gestione avanzata dei dati FAIR ed il loro accesso, in sinergia con NFFA-Europe; in particolare, si è avviata la definizione di un *set* standardizzato di metadati nel formato NeXus (HDF5) e sviluppo di protocolli FAIR per dati ARPES e di microscopia, in collaborazione con Max Planck Berlino.

PIATTAFORMA TECNOLOGICA

I progetti inseriti nel *cluster* progettuale Piattaforma Tecnologica sono tipicamente rivolti alla manutenzione straordinaria e all'aggiornamento delle infrastrutture civili e tecnologiche, come pure a sviluppare e a sfruttare il *know-how* societario per ottenere finanziamenti esterni e per svolgere attività di carattere commerciale in collaborazione con l'ILO.

Infrastrutture e servizi

Per quanto riguarda gli interventi straordinari di manutenzione sulle infrastrutture, il progetto **ISME 2018-2019** (*Interventi Straordinari di Manutenzione Elettra*) ha curato principalmente l'installazione di Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) sulle coperture degli edifici e la progettazione di rinforzi strutturali relativi ad edifici ed altre strutture civili, come anche riportato nel paragrafo "Altre Infrastrutture" di questo documento. I sistemi di controllo delle infrastrutture elettriche e fluidistiche dell'Azienda sono invece stati gestiti dal progetto **SCI** (*Supervisione e Controllo Infrastrutture*). Oltre ad aver uniformato sotto lo stesso *software* di supervisione tutti i

sistemi esistenti, il principale risultato di questo progetto è stato raggiungere l'indipendenza da ditte esterne per la gestione e lo sviluppo dei sistemi di controllo; ciò ha comportato un significativo miglioramento della qualità del servizio ed una maggiore efficienza in caso di interventi o di nuovi sviluppi.

Il progetto **NEWREC_TI** (*Nuova Reception TI*), che ha l'obiettivo di spostare la guardiania nell'edificio T1 e realizzare una *reception* in comune con AREA Science Park, ha subito un rallentamento dovuto a problemi nell'assegnazione dell'appalto gestito da AREA. I lavori di corredo a carico di Elettra Sincrotrone Trieste sono stati per quanto possibile portati a termine, mentre l'apertura del cantiere principale dovrebbe avvenire nel primo semestre del 2021.

Per quanto riguarda l'officina e le lavorazioni meccaniche, ci sono state nuove iniziative per migliorare la capacità interna. Il progetto **Powder Coating** (*Impianto verniciatura a polvere*), ha consentito di realizzare una stazione di verniciatura a polvere con forno per la polimerizzazione, con la quale si potranno trattare in casa oggetti e coperture che necessitano di non riflettere raggi laser. È iniziato inoltre il progetto **Banco Plasma** (*Prototipo di un banco meccanizzato per taglio plasma*) che permetterà realizzare un banco meccanizzato a controllo numerico per il taglio al plasma di lamiere e semilavorati. Nel 2020 è infine partito il progetto **Lab3Dprint** (*Laboratorio di stampa 3D*), naturale prosecuzione del progetto **ST_FabLab**, che gestirà il laboratorio e il servizio di stampa 3D anche utilizzando materiali innovativi ed allestirà una speciale cameretta per il *test* del comportamento di materiali in vuoto, aspetto particolarmente critico per la fabbricazione non solo di prototipi e modelli, ma anche di oggetti utilizzati in particolare nelle stazioni sperimentali.

Informatica e sistemi di gestione

Alla fine dell'anno è terminato il progetto **AI3** (*Advanced Integrated Imaging Initiative*) che ha contribuito a sviluppare conoscenze nel campo del *Computational Imaging* applicato alle linee di luce ed in particolare sulla tecnica chiamata *Ptychography*. Il progetto ha avuto anche il merito di ottenere *beamtime* per condurre degli esperimenti che hanno prodotto alcune pubblicazioni.

Le tecniche di Intelligenza Artificiale, ed in particolare di *Data Science e Machine Learning*, sono di crescente interesse nella comunità delle sorgenti di fotoni e neutroni. Il progetto interno **AIPATH** (*Artificial Intelligence, machine learning and Data Science PATH*) ha iniziato a introdurre queste tecniche in Elettra Sincrotrone Trieste arrivando a produrre come *deliverable* conclusivo un documento che definisce una possibile strategia per l'Intelligenza Artificiale, frutto del lavoro di un *focus group* e dell'esperienza fatta nel corso del progetto e di altre iniziative aziendali che hanno fatto uso di queste tecniche.

Nei prossimi due anni assisteremo probabilmente a una graduale introduzione delle seguenti tecniche di Intelligenza Artificiale: *Machine Learning* per l'ottimizzazione delle prestazioni delle macchine di luce e delle *beamline*, rilevazione automatica di anomalie su macchine e impianti, apprendimento automatico e reti neurali *deep* per accelerare l'elaborazione dei dati scientifici, elaborazione del linguaggio naturale per *chatbot* di *help-desk*, robotica per telepresenza e manipolazione/posizionamento di campioni, rilevamento automatico di rischi per la sicurezza informatica, riconoscimento di volti e persone per migliorare la sicurezza aziendale. Nel corso del progetto è stata inoltre realizzata un'applicazione pilota per la stima "intelligente" dei costi delle

trasferite, è stata scelta la piattaforma per lo sviluppo di *chatbot* ed è stato realizzato *Elettra COVID bot*, *chatbot* che dà consigli sulla gestione dell'emergenza COVID-19 e sulle procedure di sicurezza da seguire.

Uno degli aspetti importanti per la progettazione dei sistemi di Elettra 2.0 è la standardizzazione di componenti e sistemi. A questo scopo nel 2020 è stato portato a termine il progetto **E-MC2** (*Elettra-MotionControl 2*). All'interno dell'iniziativa è stata fatta un'analisi delle necessità future di controllori per motori, soprattutto da parte delle *beamline*, e condotto uno studio di possibili soluzioni tecniche. Il risultato del progetto è un documento che definisce le linee guida per il "*motion control*" ed individua due piattaforme di riferimento tra loro complementari che potranno diventare lo standard per tutte le applicazioni future, in particolare per quelle legate ad Elettra 2.0.

Il progetto **DIESEL2.0** (*Distributed Computing Network and Storage Infrastructure to support Elettra 2.0*), concluso a fine anno, aveva come obiettivo quello di mantenere ed estendere l'infrastruttura ICT in modo da renderla adeguata a supportare le sfide presenti e future di Elettra Sincrotrone Trieste. La consegna della *tape library* alla fine del 2019 ha permesso durante i primi mesi del 2020 di completare la configurazione e i test per renderla disponibile per l'archiviazione a lungo termine dei dati scientifici integrata nel VUO e per il *backup* dei dati aziendali. I *server* per l'ampliamento del *cluster* "iperconvergente" di virtualizzazione e *storage* sono stati consegnati a giugno 2020 e sono stati subito messi in operazione. In uno dei *server* è stata anche inserita una scheda dedicata al calcolo GPU per lo sviluppo degli applicativi che verranno poi utilizzati all'interno del nuovo *cluster* di calcolo HPC e per l'analisi dati delle *beamline*.

L'ampliamento dei *cluster* ha portato un incremento di 384 "CPU core" e 1.5 TB di RAM da dedicare alle macchine virtuali, e di circa 1.7 PB di capacità di storage. Gli apparati di rete acquistati nell'ambito del progetto hanno permesso di far fronte nell'ultimo anno a diversi guasti delle periferie, contribuendo al processo di svecchiamento dell'infrastruttura aziendale migliorandone prestazioni ed affidabilità. È stata ultimata la gara per l'acquisto del nuovo *cluster* di calcolo HPC che verrà utilizzato, oltre che per le code di calcolo attualmente gestite dal precedente *cluster* ormai obsoleto, anche per l'analisi in tempo reale dei dati acquisiti presso le *beamline*. L'*hardware* è previsto in consegna a febbraio 2021 e diventerà operativo indicativamente nell'arco di un mese.

È stato inoltre completato l'iter di acquisizione del materiale per il rinnovamento dell'infrastruttura *wireless* aziendale con apparati di nuova generazione, che verranno installati a partire da febbraio 2021 presso Elettra (sala sperimentale ed acceleratore), passo iniziale verso la realizzazione di un servizio WiFi sicuro, ad alte prestazioni e tecnologicamente avanzato per finalità scientifiche in vista di Elettra 2.0. È previsto anche il rinnovo della rete *wireless* che serve gli altri edifici per garantire omogeneità tecnica all'interno dell'Azienda.

Si è contribuito su più livelli al progetto *Lightnet*, fungendo anche da nodo ad altissima velocità determinante per i test sulla rete metropolitana di collegamento con SISSA e ICTP, poiché Elettra Sincrotrone Trieste è l'unico Istituto a disporre di una rete a 100 Gb/s distribuita anche all'interno della sala *server*. Per quanto riguarda il supporto al "laboratorio virtuale" e ai sistemi di FAIR (*Findability, Accessibility, Interoperability and Reuse*) *Data Management*, è attualmente in corso lo sviluppo di un sistema di gestione dei dati scientifici a lungo termine che andrà di pari passo con la definizione di un DMP (*Data Management Plan*) specializzato per ciascuna stazione sperimentale. Il

sistema effettuerà una copia su nastro dei *dataset* una volta che questi saranno stati selezionati e resi disponibili nell'*online storage*. Quando l'occupazione dell'*online storage* salirà sopra una soglia stabilita i dati più vecchi e meno utilizzati verranno rimossi per lasciare spazio ai nuovi.

La Società collabora tramite CERIC-ERIC al progetto Europeo **PaNOSC** (*Photon and Neutron Open Science Cloud*). A tale scopo è stato istituito un progetto interno per gestire le risorse che si occupano di attività legate all'infrastruttura informatica e alla gestione dei dati scientifici. Il progetto sta ottenendo significativi risultati che hanno iniziato ad avere un impatto importante su utenti e ricercatori, e in generale sul modo in cui si gestiscono i dati scientifici. In particolare sono state sviluppate tecnologie di base utilizzate nella remotizzazione del controllo dell'acceleratore e delle stazioni sperimentali ed è stato integrato l'uso dei DOI anche per etichettare i *dataset* prodotti in modo da potersi riferire nelle pubblicazioni scientifiche.

Nel 2020 è proseguito il progetto a finanziamento europeo **ExPaNDS** (*EOSC Photon and Neutron Data Services*) che si occupa della definizione delle strategie e procedure di gestione dei dati scientifici prodotti dalle *facility* analitiche. Questo progetto è l'equivalente di **PaNOSC** ma dedicato agli istituti nazionali. Nel 2020 il progetto si è focalizzato sugli aspetti di *policy* che riguardano i dati FAIR oltre che sulle tecnologie che riguardano l'accesso dei dati da remoto, argomento molto sentito da tutti i laboratori mondiali in questo periodo.

Il progetto **SGS20182021** (*Sistema per la Gestione del Laboratorio 2018-2021*) ha l'obiettivo di gestire gli aspetti organizzativi e gestionali societari, e di sviluppare gli strumenti informatici a supporto degli stessi. Il progetto comprende sette *workpackage* (WP):

WP1, Coordinamento di Progetto. Nel 2020 sono state organizzate riunioni di coordinamento in particolare sugli sviluppi *software* per consentire un'adeguata qualità della comunicazione all'interno del progetto stesso.

WP2, Sistemi Informativi. Notevoli gli sviluppi *software* realizzati nel corso del 2020 relativi ad adeguamenti normativi, *porting* di funzionalità da Pammi a VUO e sviluppi a supporto di Elettra 2.0 e degli altri WP.

WP3, Sistemi di Gestione dell'Organizzazione. Sono stati mantenuti gli indicatori previsti e sono stati completati i questionari richiesti.

WP4, Documenti di Sistema. Nel corso del 2020 è stata completata la procedura di affidamento al nuovo fornitore del servizio di certificazione. Sono state mantenute le certificazioni ISO 9001 ed è stato effettuato il passaggio dal BS OHSAS 18001 a ISO 45001. È stato inoltre condotto un pre-audit certificativo ISO 50001 (Sistema di gestione energia). Importante inoltre è sottolineare la realizzazione del sistema di gestione integrato (HLS) così come richiesto dall'ultima serie delle norme UNI ENI ISO. Nel corso del 2020 sono stati effettuati 102 interventi per emissione di documenti di sistema.

WP5: Privacy e Protezione dei Dati Personali. Sono continuate e sono state perfezionate le attività inerenti alla protezione dei dati personali iniziate negli anni scorsi.

WP6: Prevenzione della Corruzione e Trasparenza. Con riferimento agli obiettivi previsti per il 2020 è stato effettuato il rinnovo triennale della licenza del *software* per le segnalazioni *whistleblowing*. Inoltre è stata effettuata la formazione specialistica in tema di prevenzione della corruzione, sono state predisposte la modulistica e le procedure per la gestione del conflitto di interesse negli appalti e nella selezione del personale. È stato valorizzato lo scadenzario come misura di prevenzione della corruzione ed è stato effettuato l'aggiornamento della parte generale del MOGC e del

relativo allegato "A". È stato quindi effettuato il monitoraggio di appalti e attestazioni di trasparenza.

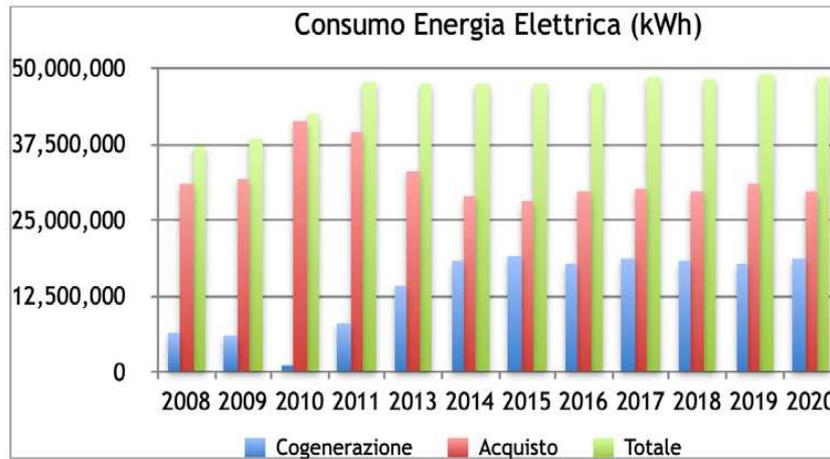
WP7: Transizione Digitale. Anche nel 2020 è continuata l'opera di riduzione del cartaceo e della digitalizzazione dei processi. È iniziata la redazione di un nuovo regolamento informatico.

ENERGIA

Nel corso del 2020 si è proseguita l'analisi critica della situazione impiantistica del Laboratorio rispetto ai costi energetici. Quest'analisi ha l'obiettivo d'individuare un nuovo assetto generale sostenibile ed efficiente per garantire la copertura energetica del Laboratorio minimizzandone i costi in previsione ed in supporto del progetto Elettra 2.0. Nel frattempo, l'obiettivo energetico a breve termine rimane quello di cercare di utilizzare al meglio quanto attualmente disponibile in termini di auto-produzione energetica, ovvero la centrale di Trigenerazione (TGP) distribuita in due unità produttive (TGP1 e TGP2), collegate tra loro tramite il LINK, pur se operativamente condizionata dalla sua funzione principale di copertura del fabbisogno di energia elettrica ininterrompibile (UPS).

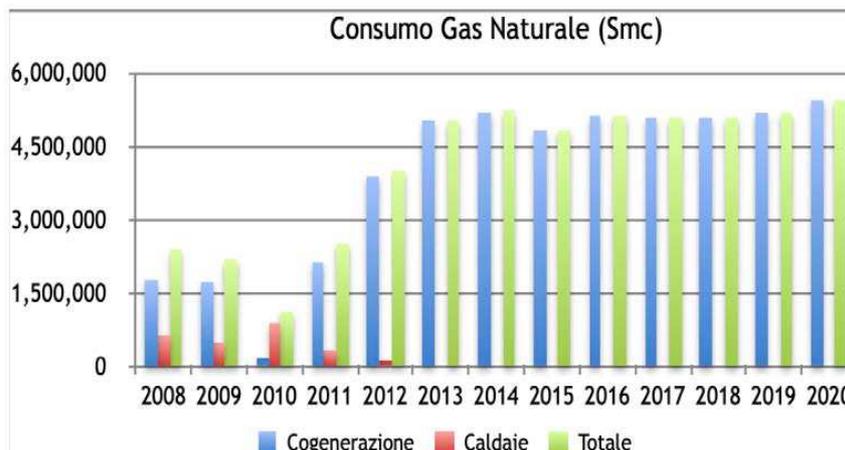
Il 2020 si è concluso con l'arrivo di una proposta di partenariato pubblico privato avente proprio l'obiettivo di aumentare l'auto-produzione energetica del Laboratorio massimizzandone la sua efficienza. Questa proposta verrà analizzata nel corso dell'anno non appena sarà finalizzato il *Technical Design Report* di Elettra 2.0 in modo da verificarne le premesse relative al fabbisogno energetico ed alle soluzioni impiantistiche proposte. Intanto, nel corso del 2020 si è concluso il contratto decennale di gestione e manutenzione relativo a TGP1 che è stata quindi unita, tramite un atto aggiuntivo, al contratto di gestione e manutenzione della centrale di TGP2 che, a sua volta, è in scadenza a metà 2022.

Anche quest'anno è stato centrato l'obiettivo di qualificare TGP2 come impianto di Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR) per il 2019 ottenendo 762 Titoli di Efficienza Energetica (TEE) che sono stati poi venduti sulla borsa italiana dei titoli ambientali denominata Mercato TEE, gestito dal Gestore Mercato Elettrico (GME), al prezzo di Euro 263.62/TEE per un valore complessivo di Euro 200.453 con un incremento di circa il 20% rispetto all'anno precedente.



Consumo di energia elettrica societario (kWh) nel periodo 2008-2020

Nel 2020 il fabbisogno di energia elettrica è leggermente salito (del 1.72%) rispetto all'anno precedente, per un totale di 49.29 GWh di cui 19.61 GWh (pari al 39.8% del totale) sono stati auto-prodotti dalla centrale TGP.



Consumo di gas naturale (Smc) nel periodo 2008-2020

Il consumo di gas naturale utilizzato nell'autoproduzione di energia elettrica è stato di 5.43 milioni di Smc con un rendimento di 3.61 kWh/Smc, in ulteriore aumento rispetto al 2019. Ciò indica già un'inversione di tendenza dopo l'importante intervento manutentivo effettuato sui motori endotermici di TGP1 nella seconda metà del 2019 a

seguito del raggiungimento delle 64.000 ore di esercizio.

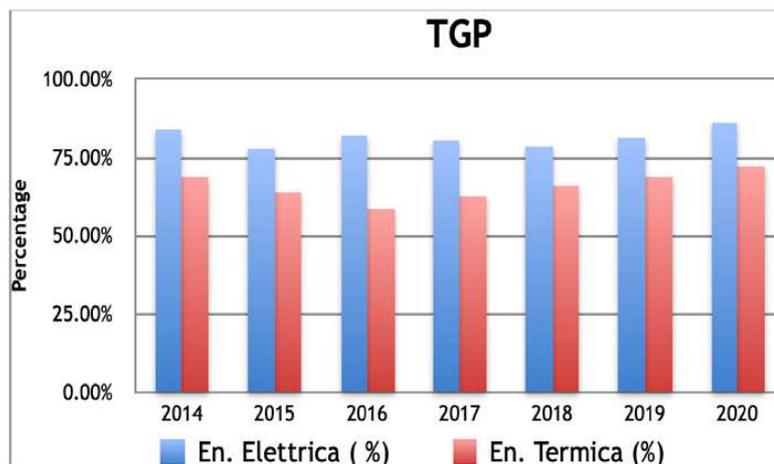
Il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento nel 2020 è aumentato del 13.44% rispetto al 2019 attestandosi a 6.44GWh. L'aumento è stato coperto quasi interamente (99.98%) dalla cogenerazione.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energia Elettrica (MWh)	18,358	19,181	17,805	18,731	18,386	17,827	18509	19592
Energia Termica (MWh)	6,136	5,570	6,254	6,314	6,536	5,284	5684	6448
Energia Frigorifera (MWh)	7,646	13,332	11,333	9,730	10,554	12,762	13064	13335

Autoproduzione energetica mediante TGP nel periodo 2013-2020

L'utilizzo dell'energia frigorifera, prodotta dai frigoriferi ad assorbimento della TGP ed utilizzata per il condizionamento ambientale estivo e per il raffreddamento dei magneti degli acceleratori, è anch'esso aumentato in modo significativo rispetto al 2019 raggiungendo i 13.33GWh e attestandosi sui massimi valori storici degli ultimi otto anni. Complessivamente l'energia termica recuperata ed utilizzata è stata di oltre 19.78GWh, con un incremento del 5.51% rispetto all'anno precedente.

Analizzando il grafico seguente, è possibile leggere i dati di produzione energetica della TGP sulla base del vincolo operativo rappresentato dalla copertura UPS che è chiamata ad assicurare alle utenze tecnico-scientifiche. Nel 2020 si è raggiunto il risultato di ottenere l'85.92% del massimo teorico produttivo per l'energia elettrica e il 72.3% di quello per l'energia termica, aumentando la produzione complessiva di circa il 5.68% r.



Effettivo utilizzo della produzione energetica di TGP 2014-2020 rispetto alle potenzialità produttive consentite dalla gestione UPS (75% della potenza nominale dei generatori).

Gas (Smc)	2017	2018	2019	2020
Cogenerazione	5,057,901	5,074,161	5,195,774	5,434,769
Caldaie	2,058	1,504	1,804	1,154
Totale	5,059,959	5,075,705	5,197,578	5,435,923
Energia Elettrica (kWh)	2017	2018	2019	2020
Cogenerazione	18,386,400	18,006,960	18,550,080	19,618,320
Acquisto	29,773,744	31,118,563	29,914,272	29,768,208
Totale	48,160,144	49,125,523	48,464,352	49,296,528

*Andamento del fabbisogno energetico complessivo societario nel periodo
2017-2020*

Nella tabella precedente è rappresentato l'andamento del fabbisogno di gas naturale e di energia elettrica dal 2017 al 2020. La domanda energetica di base è stata costante nell'ultimo quadriennio con piccole oscillazioni funzionali a seconda della disposizione dei periodi di funzionamento di Elettra e FERMI. Da notare che parte delle oscillazioni dipendono dal numero di ore di funzionamento di Elettra a 2.4GeV e di FERMI a 50Hz.

La tabella successiva, invece, riporta i dati di risparmio sulle emissioni di CO₂ in atmosfera del Laboratorio dovute all'utilizzo degli impianti TGP rispetto all'utilizzo di impianti di produzione tradizionali, che per il 2020 sono state di oltre 3.900 tonnellate, pari al 12.97%.

	2018	2019	2020
Risparmio Emissioni CO2 (t)	-3,759.78	-3,811.99	-3,919.55
Risparmio Emissioni CO2(%)	-12.48%	-12.81%	-12.97%

*Risparmio sulle emissioni di CO₂ in atmosfera del Laboratorio dovute all'utilizzo degli impianti
TGP nel triennio 2018-2020.*

Nel secondo semestre 2015, il Consiglio di Amministrazione ha deciso che la società si sarebbe avvalsa per le successive forniture di gas naturale ed energia elettrica, della possibilità di aderire alle convenzioni stipulate da CONSIP. Pertanto, per la fornitura 2019/20 di gas naturale, il Laboratorio a partire dal 01/10/2019 e fino al 30/09/2020 ha aderito alla convenzione "Gas Naturale 11 – Lotto 3" di CONSIP aggiudicata alla ditta SOENERGY S.r.l. di Argenta (FE). La stessa ditta si è poi aggiudicata il Lotto 3 della convenzione "Gas Naturale 12" di CONSIP cui il Laboratorio ha aderito a partire dal 01/10/2020 fino al 30/09/2021.

Per la fornitura di energia elettrica, invece, il Laboratorio ha aderito prima alla convenzione CONSIP "Energia Elettrica 16 – Lotto 4" aggiudicata alla ditta A2A SpA per il periodo dal 01/05/2019 al 31/10/2020 e successivamente alla convenzione

CONSIP "Energia Elettrica 17 – Lotto 4" aggiudicata alla ditta A2A SpA per il periodo dal 01/11/2020 al 31/10/2021.

ALTRE INFRASTRUTTURE E IMPIANTI

Le attività principali svolte nel 2020 hanno riguardato la gestione delle manutenzioni ordinarie e straordinarie delle infrastrutture societarie, al fine di garantire la piena operatività delle macchine acceleratrici, dei laboratori e degli edifici del comprensorio della Società, minimizzando il *downtime* dovuto a guasti e/o malfunzionamenti degli impianti. Una parte degli impianti societari sono ormai in funzione da circa trent'anni e manifestano problemi di vetustà, richiedendo, oltre alle programmate manutenzioni ordinarie, frequenti interventi, talvolta anche importanti, di manutenzione straordinaria. Solo gli edifici di carattere prettamente industriale afferenti a FERMI sono relativamente più recenti, essendo stati realizzati tra il 2005 ed il 2010. Buona parte degli interventi programmati di manutenzione ordinaria possono essere effettuati soltanto nei periodi di *shutdown* delle macchine acceleratrici e richiedono quindi una attenta programmazione che deve tener conto delle operazioni di Elettra e FERMI, i cui periodi di funzionamento possono durare ininterrottamente svariati mesi.

La grave situazione pandemica dovuta a COVID-19 ha determinato un rallentamento delle manutenzioni ed attività per la parte Civile. Nel 2020 è stata completata da parte degli uffici tecnici della società una valutazione dell'efficienza e funzionalità delle porte tagliafuoco e degli altri serramenti posti sulle vie d'esodo, dotate di maniglioni antipánico. È risultato che tali sistemi presentano diverse criticità dovute principalmente a vetustà e che molti di essi non risultano conformi alle normative vigenti, che richiedono che i dispositivi di apertura d'emergenza dei serramenti (maniglioni antipánico) siano dotati di marcatura CE. Lo studio ha indicato la necessità di intervenire con la sostituzione di circa 130 porte/serramenti, su un totale di 170 presenti nel laboratorio. La grave situazione pandemica in corso nel 2020, che rendevano problematiche le attività in presenza necessarie allo svolgimento dei 130 interventi puntuali che avrebbero fatto parte dell'incarico, l'interruzione poi posta per le attività edili che di fatto ha ritardato tutte le manutenzioni civili già previste, ha richiesto di rivedere la programmazione delle attività civili ed ha comportato il rinvio di tale attività all'anno successivo. Lo studio di fattibilità tecnico economico condotto da personale interno ha stimato per le attività sopra previste un quadro economico dell'opera pari a 350.715 Euro (IVA di legge esclusa), quindi 427.872 Euro IVA inclusa. Si è deciso di accantonare tale cifra nell'esercizio 2020 nell'ambito di un fondo per spese future.

Relativamente alle manutenzioni ordinarie e straordinarie civili, si sta operando utilizzando il contratto di Accordo Quadro con l'impresa Friulana Costruzioni S.r.l., sottoscritto nel febbraio 2018 per un importo totale pari a Euro 1.195.600 (IVA inclusa). Tale contratto scadrà a febbraio 2022, avendo utilizzato l'opzione di proroga di un anno, prevista nel contratto. Per le manutenzioni ordinarie e straordinarie degli impianti meccanico-fluidistici si opera utilizzando, oltre al proprio personale dipendente, quello messo a disposizione mediante il contratto di Accordo Quadro sottoscritto nel mese di agosto 2019, con l'impresa Castellanimpianti S.r.l., per Euro 1.171.000 (IVA inclusa), della durata di due anni. Mentre per le manutenzione sugli impianti elettrici si sta utilizzando il contratto sottoscritto con l'impresa Re.t.i.c.e S.r.l., stipulato nel mese di settembre 2019, per un importo di Euro 976.000 (IVA inclusa) ed avente una durata di due anni. In tali ambiti, nel 2020 sono stati assegnati quattro contratti applicativi di

manutenzione elettrica per un importo totale impegnato pari a Euro 671.087 (IVA inclusa), mentre per la fluidistica sono stati assegnati ben ventiquattro contratti applicativi (molti dei quali per attività manutentiva non programmata, di tipo riparativo) per un totale impegnato di Euro 655.662 (IVA inclusa). Va inoltre osservato che nel corso dell'anno 2020, sono stati richiesti all'impresa Castellanimpianti S.r.l. ben trenta interventi in urgenza, a seguito di guasto agli impianti.

Sono stati installati sulle coperture degli edifici Booster, B, C, D, E, V e per l'accesso al corpo C, opportuni parapetti (Dispositivi di Protezione Collettiva), in conformità a quanto previsto dalla normativa dal D. Lgs. 81/2008, atti a prevenire cadute accidentali. Relativamente al programma di verifica e consolidamento strutturale degli edifici, si è proceduto all'affidamento della progettazione definitiva/esecutiva per il rinforzo delle strutture di copertura nell'area pre-iniezione dell'edificio booster, del ponte di collegamento tra gli edifici "S" e "Booster" e della struttura metallica per alloggiamento cavi via aerea tra gli edifici T2 ed S. I relativi lavori sono previsti nell'anno 2021. Relativamente all'edificio T2, si sta procedendo, seguendo le indicazioni del professionista incaricato, con le indagini atte a valutare alcuni dettagli strutturali dell'edificio, non dettagliati nel progetto, al fine di poter determinare con certezza la presenza o meno di eventuali carenze. Per la rimessa in servizio della gru monorotaia a servizio del booster e del pre-iniettore, che richiede ulteriori verifiche ed il consolidamento alle sue strutture, è in fase di studio la procedura da adottare per individuare imprese potenzialmente interessate all'esecuzione dell'opera, al fine di assegnare poi l'appalto.

Le principali attività di manutenzione ordinaria degli impianti meccanico-fluidistici nel 2020 hanno riguardato il trattamento e la produzione delle acque ad uso tecnologico, le macchine (gruppi frigoriferi, elettropompe, compressori, torri di raffreddamento), le apparecchiature per il condizionamento degli ambienti (unità di trattamento aria, condizionatori autonomi, sistemi di ventilazione e aspirazione estesi e localizzati) e i mezzi di sollevamento. Nel corso dell'anno è stata inoltre effettuata una manutenzione supplementare di pulizia delle macchine di condizionamento a servizio delle aree del sito maggiormente frequentate, atte a migliorare la salubrità degli ambienti.

Gli interventi principali di tipo riparativo, più rilevanti, hanno riguardato a Elettra:

- la ricerca e la riparazione di tubazioni ammalorate di acqua fredda di condizionamento nei tratti interrati tra gli edd. V e S05;
- la diagnosi e la riparazione del frigorifero HVAC#3 in ed. V;
- la sostituzione dei flessibili negli armadi Power Supply in Service Area;
- la manutenzione dei collettori distribuzione acqua calda e refrigerata HVAC nelle sottostazioni edd. ES3 e ES4;
- la sostituzione delle ruote e dei rulli sulle testate del carroponte "A" in ed. S, nella sala sperimentale Elettra.

I maggiori interventi su FERMI, sono stati:

- la diagnosi e la riparazione del frigorifero PCW#2 in ed. TF;
- sostituzione delle valvole di intercettazione e di spurgo delle torri in copertura dell'ed. TF;
- installazione di due nuove pompe sul circuito primario (produzione) e secondario (distribuzione) dell'acqua refrigerata HVAC in ed. TF.

I vari interventi di manutenzione programmata degli impianti elettrici sono stati eseguiti sulla base di progetti esecutivi redatti dal personale tecnico interno dell'Attività Impianti Elettrici, che ha poi svolto la Direzione Lavori. Per gli interventi di manutenzione

straordinaria, le imprese esecutrici incaricate hanno sempre rilasciato le dichiarazioni di conformità alla regola dell'arte ai sensi del D.M. 37/2008. Gli interventi ordinari sono stati gestiti con dettagliate schede di manutenzione e registri in conformità alla normativa di legge e del C.E.I., così come suggerito dall'Ente preposto alla verifica (L'Azienda Sanitaria Universitaria Giuliano Isontina - ASUGI).

Gli interventi principali nel 2020 hanno riguardato la manutenzione ordinaria degli impianti di illuminazione esterna, di emergenza e di indicazioni di sicurezza delle vie di esodo per gli edifici, la manutenzione dell'illuminazione ordinaria e forza motrice degli edifici, la manutenzione degli impianti speciali di rivelazione incendi e della strumentazione di processo, la manutenzione ordinaria e riparativa degli ascensori e montacarichi, la manutenzione ordinaria delle cabine elettriche MT/BT, dei trasformatori e dei quadri elettrici, le manutenzioni specialistiche degli impianti di rifasamento e le verifiche sugli impianti di protezione atmosferica (ancora in corso).

I principali interventi di manutenzione straordinaria eseguiti sono stati la manutenzione dei sistemi di illuminazione a LED della centrale frigorifera in ed. V, la modifica dell'impianto elettrico in edificio ES3, per il nuovo laboratorio laser, la prima fase della modifica degli impianti elettrici presso la sala klystron per l'installazione dell'impianto K16 e il trattamento dell'olio dielettrico per i trasformatori di FERMI, eseguito mediante ditta specializzata.

A luglio 2020 si è concluso il procedimento di verifica periodica degli impianti elettrici e di messa a terra di Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A., da parte dell'ASUGI (Dipartimento di Sicurezza Impiantistica): sono stati verificati, tutti con esito positivo, gli impianti e la relativa documentazione di media e bassa tensione.

ATTIVITÀ COMMERCIALI ED INDUSTRIALI

Le attività societarie di carattere commerciale ed industriale, gestite dall'ILO, hanno generato nel 2020 un fatturato commerciale pari a Euro 988.960 (a fronte di Euro 727.604 nel 2019 e di Euro 1.031.097 nel 2018), con un portafoglio ordini acquisiti nell'anno pari a Euro 1.220.392. Tenendo conto dei risultati ottenuti anche nel 2019 e 2018, il fatturato complessivo del triennio è pari a 2.747.662 Euro, con un portafoglio ordini acquisito, ma non ancora fatturato perché di competenza degli anni 2021-22, di Euro 870.129.

Dopo la leggera flessione del fatturato commerciale del 2019 c'è stata una ripresa sia nel settore della progettazione e messa in opera di componenti di acceleratori che in quello della vendita di servizi analitici e di consulenze, quest'ultima in relazione ad un incremento delle attività verso imprese operanti nel settore biomedicale e farmaceutico. Le numerose azioni di marketing avviate negli anni scorsi si sono concretizzate e, nonostante le limitazioni nelle opportunità di acquisire nuovi clienti dovute alla pandemia in corso, vi è stata una buona risposta commerciale da parte delle aziende ed enti di ricerca con cui si stava già lavorando.

TIPOLOGIA BENE/SERVIZIO	FATTURATO 2020 (Euro)	FATTURATO 2019 (Euro)	NAZIONALITÀ 2020
componenti e strumentazione scientifica	310.138	216.682	CN, DE, ES, IT, GB, SE, SI
Servizi analitici, consulenze e beamtime	678.822	508.254,27	AT, CH, DE FR, GB, IT, HU, PL, SI
TOT	988.960	727.604	

Servizi analitici, consulenze e beamtime

Nell'ambito dei servizi analitici e metrologici e delle consulenze, sono proseguite sia le collaborazioni con gruppi aziendali italiani ed esteri, leader nel loro settore merceologico, che le attività di supporto e consulenza ad aziende locali. In campo farmaceutico si sono consolidate le collaborazioni con due importanti gruppi italiani: uno leader per lo sviluppo di farmaci per l'apparato respiratorio e la neonatologia – collaborazione attiva dal 2016 – ed uno leader nella *primary care* e nel *biotech* con una collaborazione attiva dal 2019. Le commesse di ricerca coinvolgono il team della linea di luce SISSI, della linea di luce MCX e il Laboratorio di Biologia Strutturale.

Sono proseguite le collaborazioni che coinvolgono le linee XRD1, XRD2 e MCX per lo studio strutture molecolari di principi attivi farmaceutici (API) per conto di alcune aziende farmaceutiche polacche, olandesi e italiane. Contemporaneamente è proseguita l'attività di consulenza per una delle più grosse aziende farmaceutica slovene, che ha esteso il proprio interesse alla linea di luce SAXS. Nel campo della strumentazione diagnostica ospedaliera è proseguita l'attività con una azienda regionale nello sviluppo di un algoritmo di riconoscimento dei batteri con tecnica FTIR che verrà utilizzato per mettere sul mercato uno strumento diagnostico di nuova concezione. Nel progetto è stato coinvolto il team di ricerca della linea SISSI. È proseguita inoltre la collaborazione con un gruppo italiano leader nella produzione di macchine di sterilizzazione ed automazione dedicate al mondo farmaceutico ed alimentare nel contratto di servizi che coinvolge la linea di luce TeraFERMI.

Nel 2020 l'ILO ha promosso le competenze della Società in relazione all'emergenza COVID-19 contattando le aziende del settore e i principali parchi scientifici nazionali di riferimento, come ad esempio il Distretto Toscano di Science della Vita. Con il coinvolgimento del Nanoinnovation Lab è stata attivata inoltre una nuova collaborazione con una *start-up* innovativa per lo sviluppo di sistemi di *drug delivery* nel campo della neurobiologia.

Le attività di ricerca industriale con ENI S.p.A. sono continuate anche nel 2020 nel contesto dell'accordo di collaborazione scientifica siglato agli inizi del 2018 e sono aumentate le linee di luce di Elettra coinvolte in esperimenti che hanno interessato anche FERMI con la linea TeraFERMI. Sono state avviate anche attività di promozione attraverso *webinar* dedicati che hanno visto la partecipazione di personale di tutte le sedi di ENI S.p.A. e delle università a loro collegate. Nell'ambito dell'accordo quadro siglato nel 2018 è proseguita la collaborazione con una multinazionale operante nel campo della fornitura di soluzioni per la generazione di energia per il settore marino e terrestre; le

attività del 2020 hanno coinvolto il “Laboratorio strumentazione e detectors” grazie alle competenze acquisite nell'ambito della progettazione elettronica.

Infine, sempre nel 2020, sono proseguite le collaborazioni nel settore agroalimentare con un'azienda che opera nel settore nella progettazione e produzione di strumentazione per la pesatura e l'analisi spettroscopica – con il coinvolgimento della linea di luce DXRL – e con un'azienda specializzata nello sviluppo di prodotti alimentari, che ha utilizzato attivamente strumentazioni e supporto di personale principalmente nel Laboratorio di Biologia Strutturale.

L'attività ILO ha inoltre partecipato, in collaborazione con AREA Science Park, allo sviluppo del progetto OPEN LAB 2 che è stato avviato alla fine del 2018. Il progetto è finalizzato alla realizzazione di un'infrastruttura per la ricerca industriale integrata che coinvolga i centri di ricerca presenti nei campus di Padriciano e di Basovizza (Elettra Sincrotrone Trieste, CNR-IC e CNR-IOM), presso i quali svolgere progetti di ricerca, sviluppo e innovazione industriali, accedendo a competenze e attrezzature tecniche e scientifiche, e usufruendo dei servizi consolidati di AREA a sostegno della competitività delle imprese. In questo ambito sono proseguite anche le attività dell'*Open Lab Office* (OLO), un ufficio che AREA ed Elettra hanno creato nel 2019 con il coinvolgimento di ILO e degli uffici di *Technology Transfer* (TT) di AREA. Questa nuova struttura lavorerà in maniera integrata per promuovere i servizi di TT verso le imprese italiane e del territorio.

Componenti e strumentazione scientifica

Nel 2020 è stato consegnato un sistema di ottica adattiva “*Kirkpatrick–Baetz Active Optic System* (KAOS)” a FLASH 1, uno dei FEL del laboratorio DESY (Amburgo, Germania). La realizzazione del sistema è iniziata nel 2018 dopo che era già stato installato con successo un sistema gemello a FLASH 2 nell'aprile 2017. A fine 2020 è stato acquisito un ulteriore ordine per la realizzazione di un terzo sistema da installare presso lo stesso laboratorio.

Per quanto riguarda la strumentazione da laboratorio sviluppata *in-house*, nel 2020 sono stati venduti i dosimetri per radiazioni “DOSFET-L02 readers”, gli alimentatori flottanti “HV-Flex” e diversi tipi di picoamperometri. Sempre nel 2020 è stata concessa all'azienda spagnola Alibava Systems SL una licenza per la vendita dei “picoamperometri AH501” mentre rimane in essere l'accordo con Scienta Omicron per la fornitura di “3D (x,y,t) Cross Delay-Line Detectors”, messi a punto ad Elettra Sincrotrone Trieste e che Scienta Omicron installerà sugli analizzatori di sua produzione.

Negli ultimi anni è stata avviata un'attività di promozione della strumentazione per il mercato asiatico perché caratterizzato da una rapida crescita dovuta alla realizzazione di nuove infrastrutture di ricerca. L'attività ha portato tra il 2018 e il 2020 alla stipula di diversi contratti con partner di infrastrutture di ricerca di paesi quali India, Cina, Taiwan, Korea, Giappone. In particolare nel 2020 è stato consegnato un prototipo di struttura di supporto per i magneti per il progetto *Hefei Advanced Light Source* (HALS), un nuovo anello di luce che dovrebbe essere realizzato presso l'università di Hefei. È stata inoltre acquisita una commessa per la realizzazione di 3 *Ion Chambers* per la IAEA che verranno installate presso il *Synchrotron Light Research Institute* (SLRI) di Bangkok (Thailand).

Nell'ottica della commercializzazione della piccola strumentazione progettata *in-house* si inserisce anche l'attività di certificazione CE di alcuni strumenti che è stata avviata nel 2019. Nel 2020 sono stati certificati gli "4RF Amplifiers", alimentatori bipolari in corrente per magneti, i "THR02-TDC", time to *digital converters*, i "DOSFET-L02", rivelatori di radiazione e gli "A2720", alimentatori bipolari in corrente per magneti.

La Società ha partecipato infine ad un bando di gara dell'Università della Calabria per la fornitura di una stazione di microtomografia in grado sfruttare i raggi X di alta energia (30-350 keV) prodotti dalla sorgente "Thomson Backscattering", la cui realizzazione è prevista nel progetto di upgrade della sorgente STAR. La gara è stata assegnata ad Elettra all'inizio del 2021 per un importo di quasi 2 milioni di Euro e la strumentazione dovrà essere completata e consegnata entro la fine del 2022.

Proprietà intellettuale

Nel 2020 sono state gestite le pratiche relative ai rinnovi e alle valutazioni dei 5 brevetti attivi sono iniziate le valutazioni per il deposito di una nuova domanda di brevetto relativa a strumentazione sviluppata sulla linea MagneDyn di FERMI. Sono stati inoltre stipulati più di 40 accordi di confidenzialità con diverse imprese nazionali ed internazionali, al fine di valutare la possibilità di effettuare attività di ricerca e sviluppo congiunte e scambiare informazioni tecnico-commerciali relative ai prodotti sviluppati da Elettra Sincrotrone Trieste.

Per quanto in misura ridotta, la Società continua a percepire *royalties* per la vendita di alimentatori bipolari con controllo in corrente e per la vendita di sistemi di misura digitali picoamperometrici per applicazioni scientifiche il cui *know-how* è stato licenziato a CAENels nel 2010.

A fine 2019 è stata avviata una procedura di approvvigionamento nella modalità del "Partenariato per l'innovazione" per BPM innovativi per Elettra 2.0. La procedura si è conclusa alla fine del 2020 con l'assegnazione della commessa all'azienda slovena Instrumentation Technologies d.d. Nel contratto stipulato a inizio 2021 oltre allo sviluppo congiunto per la fornitura dei BPM per il progetto di Elettra 2.0 è previsto anche che la Società riceva delle *royalties* nel caso questo prodotto venga commercializzato con successo. Potenziali clienti quali NSRRC (Taiwan), DESY (D), SOLEIL (F) e DIAMOND (UK) hanno già ricevuto una versione preliminare di una parte del dispositivo BPM, il "BPM Front End" che ha permesso loro di verificarne le funzionalità in vista di un possibile acquisto su grande scala (ciascuna *facility* potrebbe acquistarne qualche centinaio di esemplari) per i loro nuovi progetti di *upgrade*.

Nel 2020 sono state avviate anche le pratiche per il rinnovo della licenza sull'utilizzo del brevetto CNR "Fast Scan" che consentirà di concludere le azioni di promozione avviate tra il 2019 e il 2020 per la vendita del FAST STM.

Kyma S.r.l.

Kyma chiude l'esercizio 2020 con un utile di Euro 12.809 e ottime prospettive di crescita per il futuro, dimostrando grande solidità e resilienza anche a fronte di eventi eccezionali come l'emergenza epidemiologica da COVID-19, la quale ha comportato un inaspettato quanto pesante rallentamento dell'economia globale e delle forniture industriali, con conseguenti impatti diretti su tutti gli stati avanzamento dei progetti in corso. Il risultato conseguito si dimostra ancora più rilevante se rapportato a un 2019 che si era chiuso con

una perdita d'esercizio di Euro 175.238, derivante a sua volta da un 2018 che contemplava un risultato positivo di Euro 19.762, ma rimanenze al 31/12/2018 pari solo a Euro 182.710.

Il *trend* di crescita e rafforzamento di Kyma realizzato nonostante un anno estremamente complesso come il 2020, è stato possibile grazie all'adeguamento organizzativo e al nuovo assetto industriale e commerciale ai quali si è dato corso a partire dal 2019. Questi nuovi indirizzamenti strategici hanno portato a un immediato quanto concreto rafforzamento dell'intera struttura, come dimostrato da un portafoglio di contratti in essere che, oggi, è pari a circa 5.500.000 Euro.

Nel corso del 2020, Kyma ha visto un consolidamento della propria leadership mondiale nel mercato dei dispositivi di inserzione e a magneti permanenti, aggiungendo al già notevole portafoglio clienti, nuovi istituti di caratura internazionali quali *Los Alamos National Laboratory* - USA, *Diamond Light Source* - UK e SESAME, *Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East* - Giordania. Tra i vari progetti in corso, si segnalano un ondulatore a gap variabile a polarizzazione lineare per TARLA (*Turkish Accelerator and Radiation Laboratory* di Ankara, Turchia), un 3pole-wiggler per SESAME, un ulteriore ondulatore gap fissa - il sedicesimo di questa tipologia - per il *National Synchrotron Radiation Laboratory* (NSRL) di Hefei, Cina, un innovativo ondulatore a polarizzazione ellittica con gap fissa e fase variabile per Elettra-Sincrotrone Trieste e un ondulatore in vuoto (*in-vacuum undulator* - IVU) per la *Diamond Light Source* (Didcot, U.K.) Quest'ultimo ondulatore in vuoto è il quinto della serie degli IVU finora realizzati da Kyma, due dei quali già operativi ad Amburgo-DESY, uno presso il *Canadian Light Source* di Saskatoon e uno presso *ALBA Synchrotron*, Barcellona. Kyma si riconferma, così, anche per triennio 2020-2022, uno dei *main players* nel mercato degli ondulatori in vuoto.

Grazie alle azioni strategiche ulteriormente strutturate anche nel corso del 2020, Kyma può affrontare le sfide dei prossimi anni con un approccio ancora più competitivo e performante così da garantire e consolidare un netto e costante miglioramento dei risultati tecnici, economici e finanziari nel corso dei prossimi anni. Kyma è pronta a cogliere tutte le opportunità che l'imminente "golden age" dei sincrotroni potrà offrire. Infatti, i numerosi upgrade e progetti per la costruzione di nuove macchine di luce (i.e., Sirius Brasile, ALS e APS-U USA, SLiT-J Giappone, Shenzhen Cina, DLS-II UK, Elettra 2.0 etc.), tutti già finanziati, e i contatti attualmente in atto fanno prevedere un notevole incremento del volume d'affari di Kyma a partire dal 2021.

Come detto, le azioni sopra elencate, hanno portato a un bilancio 2020 che si chiude con un utile pari a Euro 12.809 a fronte di un fatturato pari a Euro 2.143.286. Si segnala, inoltre, con forse maggior valore informativo, il valore della produzione di gruppo al 31/12/2020 pari a Euro 1.459.415.

Nel valore della produzione incidono, come ogni anno, le variazioni delle rimanenze finali dei lavori in corso su ordinazione che, al 31/12/2020, sono pari a Euro 786.941 (prog. n. 1998 - ondulatore *FixGap*, Elettra-Sincrotrone S.C.p.A., prog n. 2050 - ondulatore a polarizzazione lineare (LPU) TARLA- Turchia, prog. n. 2053 - refurbishment del sistema di controllo di 3 LPU e 2 EPU, Elettra Sincrotrone Trieste S.C.p.A., prog. n. 2055 - ondulatore in-vuoto (IVU), *Diamond Light Source Ltd*, Didcot, UK, prog. n. 2058, *Three Pole Wiggler* (3PW), SESAME Giordania). Le rimanenze finali dei lavori in corso su ordinazione erano state al 31/12/2019 pari a Euro 772.215 e

al 31/12/2018 pari a Euro 182.710.

Il patrimonio netto di Kyma rimane sostanzialmente invariato e pari a Euro 2.589.057. Anche grazie al proprio patrimonio netto, la Società opera dal punto di vista finanziario la sempre con proprie risorse, senza ricorrere ad alcuna forma di finanziamento da parte degli istituti bancari. Infine si precisa che le disponibilità liquide al 31/12/2020 ammontano a Eur 1.568.173, rispetto alle disponibilità del 31/12/2019 pari a Eur 1.209.009 e del 31/12/2018 pari a Eur 1.001.958.

Sulla base dei risultati raggiunti anche in presenza di situazioni congiunturali estremamente complesse come quelle che si sono verificate nel corso del 2020, le prospettive future di Kyma sono promettenti perché fondate su vantaggi competitivi internazionalmente riconosciuti all'azienda, quali:

- la *leadership* nella progettazione e nella realizzazione di dispositivi d'inserzione per sorgenti di luce;
- un *network* esteso e radicato di contatti e relazioni dirette con i maggiori laboratori di tutto il mondo tanto da essere considerata come referente industriale unico in comitati scientifici internazionali del calibro del *Scientific Program Committee* dell'*International Particle Accelerator Conference 2021*;
- l'essere l'unico produttore di dispositivi d'inserzione che gestisca verticalmente tutta la relativa filiera che va dalla progettazione, alla fabbricazione e alla caratterizzazione della struttura meccanica, magnetica, del sistema di controllo, fino alla tenuta sotto controllo di ogni aspetto relativo alla fornitura di qualunque sottosistema e/o componente accessorio ai dispositivi principali;
- il disporre di un "parco clienti" di assoluto rispetto, che continua a essere ampliato e che comprende, tra gli altri, molte delle maggiori *facilities* mondiali che operano sorgenti di luce di terza e quarta generazione:
 - ALBA Synchrotron (Barcelona, Spagna)
 - Argonne National Laboratory (Lemont, IL, USA)
 - Brookhaven National Laboratories (Upton, NY, USA)
 - Canadian Light Source (Saskatoon, Canada)
 - Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais – CNPEM, Sirius (Campinas, Brasile)
 - Centro Ricerche ENEA Frascati, Italy, EU
 - Cornell University (Ithaca, New York, USA)
 - Deutsches Elektronen-Synchrotron (Hamburg, Germania)
 - Diamond Light Source (Didcot, UK)
 - Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A. (Trieste, Italia)
 - European Synchrotron Radiation Facility (Grenoble, Francia)
 - European X-ray Free-Electron Laser (Hamburg, Germania)
 - FMB Feinwerk- und Meßtechnik GmbH (Berlin Germania)
 - Huazhong University of Science and Technology (Wuhan, China)
 - Hitachi Metal Ltd. (Osaka, Giappone)
 - Institute for Storage Ring, Århus University (Århus, Danimarca)
 - Istituto Nazionale Fisica Nucleare (Laboratori Nazionali di Frascati, Italia)
 - Istituto Nazionale Fisica Nucleare (Laboratori Nazionali del Sud, Italia)
 - Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley, USA)
 - Los Alamos National Laboratory (NM, USA)
 - Max IV Laboratory, Lund University (Lund, Svezia)
 - National Synchrotron Radiation Laboratory (Hefei, China)
 - Pohang Accelerator Laboratory (Pohang, Korea)

- Raja Ramanna Centre for Advanced Technology (Indore, India)
- RI Research Instruments GmbH (Bergisch Gladbach, Germania)
- SESAME, Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle East (Allan, Giordania)
- Solaris Light Source, Jagellonian University (Krakow, Polonia)
- TARLA, Turkish Accelerator and Radiation Laboratory (Ankara, Turchia)
- Uppsala University (Uppsala, Svezia)

COMUNICAZIONE

Reti di collaborazione internazionale sulla comunicazione

La Società ha continuato a contribuire attivamente in diverse iniziative internazionali tra cui [Lightsources.org](https://lightsources.org), una piattaforma di collaborazione tra le attività di comunicazione di 23 sincrotroni e 7 FEL che rappresentano complessivamente 24 organizzazioni presenti in tutti i continenti. In particolare, nel luglio del 2020, è stata avviata un'azione sistematica di pubblicizzazione, sulla sezione *Latest News* di [Lightsources.org](https://lightsources.org), dei migliori risultati scientifici selezionati tra le *Top Stories* dal nostro sito web. Ogni mese, grazie alla intensa attività scientifica sono stati realizzati diversi contributi pubblicati su tale piattaforma e poi ripresi dai *Weekly Updates* di cui [Lightsources.org](https://lightsources.org) provvede alla diffusione ad esperti di tutti i continenti.

E' stata proficua anche la collaborazione con il gruppo di lavoro di RICE, *Research Infrastructures Communication and Engagement* (<https://erf-aisbl.eu/rice-working-group>), associazione senza scopo di lucro tra le infrastrutture di ricerca europee, che raccoglie le attività di comunicazione delle infrastrutture di ricerca europee di ERF AISBL (<https://erf-aisbl.eu/>).

Citazioni e articoli su stampa generalista, TV, Radio

Con la proficua collaborazione di AREA Science Park nel 2020 gli articoli usciti sulla stampa e riguardanti Elettra Sincrotrone Trieste hanno mantenuto un numero di uscite costante, mentre un notevole incremento di servizi si è registrato su TV e Radio, la cui causa è certamente ascrivibile anche al coinvolgimento della Società in progetti e attività nate in relazione alla pandemia da COVID-19, argomento di interesse generale che ha monopolizzato l'interesse dell'opinione pubblica.

La rassegna stampa comprende 170 articoli su stampa e web (visibili al seguente link: <https://www.elettra.eu/comunicazione/news-archive/page-2.html?showall=>), di questi 14 interviste a ricercatori e tecnici della Società pubblicate su "Il Piccolo" quotidiano locale e anche su testate come "La Stampa", "La Repubblica", "Scienza in Rete", "Nature". Agli articoli a stampa si aggiungono ulteriori 42 interviste/partecipazioni/citazioni in programmi radiofonici e televisivi (rispetto alle 13 del 2019).

Partecipazione a eventi

ESOF 2020 e il Festival *Science in the City* hanno avuto luogo agli inizi di settembre in modalità ibrida raggiungendo una visibilità a livello globale: i visitatori virtuali provenivano da 52 paesi dai 5 continenti: circa 2500 persone registrate, di cui più di 1000 hanno partecipato fisicamente e 1400 in remoto ogni giorno per un totale di 4300 visite virtuali. Elettra Sincrotrone Trieste ha partecipato con uno stand espositivo

istituzionale di nuova concezione che ha riscosso un grande successo ed è stato lo stand più visitato, oltre che come partner nell'ambito dell'area espositiva del Working Group RICE. L'evento si è svolto in parte su piattaforma online e parte fisicamente all'interno del nuovo Centro Congressi TCC nei magazzini 27 e 28 del Porto Vecchio a Trieste. Alcuni tra i talk in presenza allo stand RICE sono stati trasmessi in live streaming.

Vista la buona riuscita dello *stand*, il bancone ed i pannelli sono stati posizionati nella zona espositiva in sala sperimentale di Elettra. Nella stessa zona sarà anche collocato uno dei due "modelli" di Elettra che saranno realizzati nel contesto del progetto **Mock-up** (*Realizzazione di 2 Mock-up per spazio espositivo Immaginario Scientifico e per sala Elettra*). Si tratta di due installazioni che "simulano" un tratto dello *storage ring* realizzati in parte con componenti reali, come ad esempio elettro-magneti, ondulatori e cavità RF. Il secondo *mock-up* sarà invece installato nel 2021 nello spazio museale dell'Immaginario Scientifico che si trova del Magazzino 26 del Porto Vecchio a Trieste.

All'interno di ESOF 2020 sono da evidenziare due panel scientifici proposti in presenza e online: *Filming Electrons in Motion* e *The Exscalate4Cov project: a journey from HPC to virtual reality. How computer Aided Drug Design techniques are supporting the fight against SARS-CoV*.

Con la collaborazione con il consorzio CERIC-ERIC è stato organizzato anche il *panel: Illumination Cultural Heritage: from research to preservation*, la Società ha partecipato anche all'evento satellite di ESOF2020 *EuroBioHighTech* con due *panel: How biotech companies could benefit from the experience and knowledge developed at Elettra* nel *panel From Innovative Therapy, Medical Informatic & Bioinformatic, Nutraceutical and Ambient Assisted Collaborative Projects to New industrial and Product Services*, e il *panel Policy for health technology innovation*.

All'interno del Festival *Science in the City* dedicato alla divulgazione presso i cittadini di temi scientifici, e che ha accompagnato lo svolgimento di ESOF2020, nel progetto GEMINI, finanziato dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, è stato proposto "GEMINI: dal museo al palcoscenico con le tecniche di manifattura digitale" un connubio tra scienza e musica a cura di *Wunderkammer*. Elettra Sincrotrone Trieste partecipa a GEMINI attraverso l'omonimo progetto interno, che prevede l'analisi tomografica di un flauto antico per creare un modello digitale utilizzato successivamente per realizzare all'Università di Torino una copia "sintetica" con una stampante 3D. Con l'organizzazione di AIRC #hofiducianellaricerca si è svolto un incontro dal titolo "I ricercatori AIRC dai loro laboratori di Trieste raccontano come garantire continuità alla ricerca oncologica".

Infine ha riscosso grande successo il gioco di gruppo 'Scenziopolis' ideato *in-house* e sviluppato in collaborazione con l'ICTP, l'INAF, l'OGS, la SISSA, l'Università di Trieste. Il gioco ha intrattenuto e divertito grandi e piccini in più sessioni nell'ambito della sezione dedicata al Festival all'interno del Magazzino 27 e in Piazza Unità durante la *Maker Faire*.

Nell'ambito di *Trieste Next 2020* le due conferenze "Estinzioni di massa e catastrofi naturali: osservi amole ai raggi x" e "La luce non si ferma" svolte in presenza di pubblico hanno entrambe registrato il tutto esaurito. Nel palinsesto digitale di *Trieste Next* Elettra era presente inoltre con 5 interventi dal titolo: "Il progetto Exscalate4Cov", "Will ultrafast science save the planet", "Il tallone d'Achille, bersagli molecolari per terapie

antivirali, antibatteriche e anticancro”, “Nuovi materiali per rimediare ai vecchi errori” e “Batterie ecosostenibili per ricaricare il pianeta”.

Forti dell’interesse suscitato in ESOF 2020 sono inoltre state aperte al pubblico alcune sessioni del gioco tematico “Scenziopolis”, mentre nell’ambito di *Street Science* si sono svolti due incontri con il pubblico: “Monete d'oro ai raggi X: storia, fisica e chimica unite per svelare i misteri dell'impero romano" e "Nanoparticelle d'oro: un piccolo tesoro per applicazioni biomediche".

La Società ha partecipato attivamente anche alla Notte Europea dei Ricercatori 2020 SHARPER” proponendo un tour virtuale messo in onda in diretta nazionale, e con l’intervento "Raggi X: uno strumento 'antico' fondamentale nelle nuove sfide tecnologiche" all’interno del ciclo di interviste 'A tu per tu con i ricercatori - inseguendo gli obiettivi'.

Materiale Informativo, Fotografico e Video

Nel 2020 è iniziata una revisione di tutto il materiale di comunicazione nell’ottica di migliorare la visibilità e la fruibilità dei contenuti e delle attività societarie. Sono stati rivisti completamente i contenuti esplicativi dedicati al materiale di divulgazione istituzionale, e sono state realizzate due nuove brochure: una istituzionale e una dedicata a ILO, disponibili sia in formato digitale che cartaceo.

Sono stati realizzati inoltre tre contributi video professionali (<https://www.youtube.com/channel/UC7m836fanvRchl6dxD03L6A>), uno contenente nuove riprese aeree della struttura, e altri due di natura divulgativa e promozionale. Il primo fornisce informazioni generali, mentre l’altro si concentra maggiormente sulle varie attività di ricerca e organizzazione e svolte in relazione al contrasto del COVID-19, come per esempio il *Rapid Access Proposal*.

Si è proceduto inoltre ad aggiornare con un supporto professionale anche il portafoglio fotografico di repertorio. Questo nuovo portafoglio ha come oggetto alcune nuove foto aeree del campus, foto di alcune beamline di Elettra e FERMI con soggetti strumentazione e ricercatori al lavoro. A questo, nell’ambito di un progetto europeo nato per contrastare la pandemia ([Exscalate4CoV](#)), si è aggiunto un ulteriore servizio fotografico mirato a documentare l’attività di ricerca svolta nel laboratorio di biologia strutturale.

Nel corso dell’anno è iniziato un lavoro di raccolta e catalogazione delle immagini storiche della Società (relative al sito e agli eventi e manifestazioni) presenti su formati quali foto cartacee, negativi e diapositive (totale circa 4000), cui seguirà una digitalizzazione. A dicembre inoltre si è voluto celebrare la chiusura di un anno difficile e pieno di sfide, durante il quale le attività sono proseguite adattandosi a nuove modalità di interazione, sfidando gli imprevisti e sapendo cogliere le opportunità, e si è realizzato un breve video contenente foto e notizie contenente foto e informazioni dal titolo *‘Best of 2020’*.

Visite

In base alle disposizioni del DPCM dd 23/2/2020 le visite al sito societario sono state sospese dall'ultima settimana di febbraio 2020, registrando per i primi due mesi dell'anno un'affluenza di circa 680 persone, trend che in proporzione risulta essere in linea con gli ultimi anni.

Social media

Nel 2020 l'attività di comunicazione sui canali *social media* è proseguita regolarmente, mostrando una costante crescita in termini di bacino di utenza e apprezzamento da parte del pubblico. In particolare, la pagina Facebook è passata da poco più di un migliaio a 1850 *like* alla fine dell'anno, e ogni *post* ormai raggiunge e supera quasi stabilmente il migliaio di persone raggiunte (con il massimo di oltre 37.000 persone raggiunte per un *post* sull'attività di Elettra rispetto al SARS-Cov-2). Analogamente, la pagina Twitter e la pagina Instagram hanno avuto visto un incremento di *followers* rispetto all'anno precedente.

Diverse campagne sui *social media* hanno promosso le attività di progetti/iniziative a cui La Società partecipa o ha partecipato (es. Exscalate4Cov, ESOF 2020, Wayforlight, FameLab, *Trieste Next*, Lightsources.org, etc.) nonchè hanno ripreso passaggi su TV, radio e stampa legati a Elettra.

RISORSE UMANE

La gestione delle Risorse Umane nel 2020 è stata caratterizzata dai seguenti aspetti principali:

1. Affrontare la pandemia da COVID-19 modificando parte dei modelli organizzativi e gestionali, ad es. sviluppando la remotizzazione degli esperimenti, adattando il processo di reclutamento/selezione/introduzione del personale, introducendo nuovi strumenti organizzativi (*smart working* – lavoro da remoto), definendo più stringenti procedure di accesso al sito societario per il personale dipendente e non;
2. Prosecuzione nell'attuazione del piano di assunzioni a tempo indeterminato, volto all'acquisizione di fondamentali competenze tecnico-scientifiche, di non facile reperimento sul mercato del lavoro, pur se sensibilmente rallentato dalle limitazioni negli spostamenti.

Qualifica	Donne	Uomini	Totale	%
Dirigenti	1	7	8	2,2%
Quadri	9	38	47	13%
Impiegati	69	227	296	82%
Operai	0	10	10	2.8%
Totale	79	282	361	100,0%

Inquadramento con qualifica dei 361 dipendenti con contratto di lavoro subordinato al 31/12/2020

Al 31 dicembre 2020 il personale che operava presso la Società era pari a 473 unità, delle quali 361 dipendenti con contratto di lavoro subordinato e altre 112 unità con diverse tipologie contrattuali. Dall'analisi della qualifica e dell'inquadramento dei 361 dipendenti con contratto di lavoro subordinato, riassunta nella tabella seguente, emerge che le funzioni direttive sono in larga parte ricoperte da personale dipendente impiegato

in attività di ricerca (quasi l'85% dei quadri sono inquadrati come coordinatori di ricerca e coordinatori tecnologici). L'82% del personale con qualifica d'impiegato è costituito da personale scientifico e da personale tecnico operante sulle macchine e sulle linee di luce, nonché nei servizi di supporto.

L'età media dei dipendenti si attesta intorno ai 48 anni. Il titolo di studio di livello più elevato in possesso dei dipendenti è il dottorato di ricerca per il 21% di loro, la laurea per il 37%, il diploma di scuola media superiore per il 35%, il diploma di istituto professionale per il 3% e il diploma di licenza media per il 4% del personale.

TIPOLOGIA al 31/12/n	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tempo indeterminato	224	226	220	225	226	226	229	235	244	257	263	267	262	279	282	297	307	310
Tempo determinato	13	10	13	32	71	91	99	96	61	29	11	22	59	79	82	65	42	51
CFL	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apprendisti	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. posizioni a termine	24	10	13	32	71	91	99	96	61	29	11	22	59	79	82	65	42	51
Tot. dipendenti	248	236	233	257	297	317	328	331	305	286	274	289	321	358	364	362	349	361
Collaboratori	13	26	39	48	57	61	68	65	63	79	84	73	29	12	10	11	7	7
Distaccati	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borsisti	25	18	26	44	42	36	41	33	38	37	33	57	56	53	42	40	45	48
Associati di Ricerca	10	9	7	8	7	6	5	5	8	8	12	11	18	15	27	28	41	33
Laureandi/ Stagisti	10	7	9	10	6	8	11	9	10	24	19	16	16	31	19	17	25	16
Somministr./ Interinali	0	0	0	0	(1)	0	(1)	0	0	2	10	14	17	10	9	5	6	8
Totale non dipendenti	59	60	81	111	113	112	126	113	120	150	158	171	136	121	107	101	124	112
Totale	307	296	314	368	410	429	454	444	425	436	432	460	457	479	471	463	473	473

Tipologia dei rapporti di lavoro e raffronto con gli anni precedenti

Relativamente al personale subordinato con contratto a termine, al 31/12/2020 il numero è aumentato rispetto al 31/12/2019 di 9 unità, per effetto di 39 assunzioni a termine e di 30 dimissioni/cessazioni. La quasi totalità delle assunzioni a termine è avvenuta nell'ambito di progetti di ricerca e/o commesse in cui Elettra è coinvolta.

L'organizzazione del lavoro di Elettra Sincrotrone Trieste continua a essere caratterizzata da elevate forme di flessibilità ed elasticità che permettono di conciliare le esigenze peculiari dell'attività di ricerca e dei servizi di supporto ad essa necessari con quelle familiari ed individuali. È stato possibile, quindi, garantire il funzionamento delle infrastrutture e il raggiungimento degli obiettivi correlati ai grandi progetti, senza eccessivi conflitti o tensioni. Il rapporto di lavoro è prevalentemente a tempo pieno; la presenza di lavoratori *part-time* è pari al 5% (5,11%) e riguarda risorse con incarichi prevalentemente di supporto amministrativo-gestionale.

Sistemi di remunerazione e benefit

Le assunzioni effettuate nel corso del 2020 sono state condotte applicando i principi di trasparenza, pubblicità ed imparzialità previsti dal Regolamento "Criteri e modalità per la ricerca, selezione ed assunzione delle risorse umane", approvato dal Consiglio di Amministrazione nella seduta del 31 ottobre 2015. Le assunzioni a tempo indeterminato

avvengono a seguito di pubblicazione di specifico bando e con la partecipazione di esperti esterni alla Società nelle varie Commissioni di Selezione. Il raffronto con l'anno precedente, riassunto in tabella, mostra che il numero dei dipendenti a tempo indeterminato è aumentato di 3 unità, per effetto di 8 assunzioni a tempo indeterminato e di 5 cessazioni, di cui 3 per pensionamento e 2 per dimissioni.

La struttura degli emolumenti del personale dipendente della Società si basa principalmente su quanto previsto dal C.C.N.L. per i lavoratori addetti all'Industria Metalmeccanica privata e all'Installazione d'impianti, sottoscritto in data 26/11/2016 e durata sino al 31/12/2019 (valido in ultrattività per l'anno 2020), dall'Accordo Integrativo Aziendale del 23/07/2007 e 20/04/2017; per il personale dipendente con qualifica dirigenziale viene applicato il C.C.N.L. per i dirigenti di aziende produttrici di beni e servizi.

La Società destina significative risorse per la stipula di forme assicurative, quali la polizza infortuni, che prevede la copertura per rischi sia professionali che extraprofessionali. La Società, inoltre, aderisce ad una Cassa di Assistenza Sanitaria Integrativa, nonché supporta il personale con figli in età scolare con un contributo per l'acquisto dei testi di studio. Presso la Società opera un circolo ricreativo, che da aprile 2015 si è strutturato come "CRAL Elettra Sincrotrone Dilettantistica", al quale aderisce il 54,3 % del personale.

Assenze

Le giornate di assenza nel 2020, calcolate anche quest'anno con la specifica applicazione VUO sviluppata internamente, hanno determinato un tasso di assenteismo pari al 5,03%, dato in leggero calo rispetto al valore registrato nel 2019 (5,8%) ma comunque in linea con quello nazionale di categoria che ammonta, sulla base dell'ultimo dato ufficiale disponibile, al 5,9% (dato fornito da FEDERMECCANICA e relativo al 2018). Un'analisi delle principali tipologie di assenze che concorrono alla percentuale rilevata evidenzia l'importanza delle assenze per malattia e per accertamenti sanitari, le aspettative non retribuite, le assenze per maternità e/o congedi parentali ed i permessi ai sensi della Legge 104/92 (assistenza ai disabili).

Relazioni sindacali

Presso la Società è costituita una R.S.U. Benché il numero degli iscritti alle OO.SS. costituisca una percentuale piuttosto bassa rispetto all'organico complessivo (11,1%), si registra il coinvolgimento di tutta la collettività nelle circostanze in cui si discutono tematiche particolarmente vicine alla vita della Società. Il dialogo con la R.S.U. continua ad essere condizionato, in qualche misura, dall'inclusione della Società (dal 10 settembre 2014) tra le amministrazioni pubbliche inserite nel conto economico consolidato della pubblica amministrazione, come individuate dall'ISTAT ed il susseguente assoggettamento della Società alle norme della *spending review*.

Si conferma la messa a regime delle innovazioni normative ed economiche derivanti dal rinnovo dell'Accordo Integrativo Aziendale, sottoscritto il 20/04/2017, quali la rivisitazione del Premio di Risultato e del Premio annuale di eccellenza, che, in virtù della loro aleatorietà, godono del regime di tassazione sostitutiva al 10%, nonché il contributo per i testi scolastici e i permessi retribuiti per malattia dei figli.

Con riferimento alle dinamiche negoziali fra Società e R.S.U., nel corso dell'esercizio 2020, si dà informazione della avvenuta conclusione delle trattative relative agli istituti della reperibilità, delle trasferte e delle assenze con autocertificazione per la malattia di durata non superiore ad un giorno, con la sottoscrizione, in data 05/02/2020, di apposito verbale di accordo con la R.S.U.

Si segnala, inoltre, che in data 5/02/2021 è stata sottoscritta tra Federmeccanica e FIM-CISL, ASSISTAL, FIOM-CGIL, UILM-UIL l'ipotesi di accordo di rinnovo del CCNL metalmeccanico che, se approvato in sede di referendum dei lavoratori, avrà vigore fino al 30 giugno 2024.

Formazione

La programmazione della formazione del personale di Elettra Sincrotrone Trieste, nel corso del 2020, ha parzialmente risentito della pandemia, ma è stata attivata tempestivamente, in particolare per i corsi interni - l'organizzazione delle attività attraverso piattaforme online. I corsi esterni, viceversa, hanno subito una forte contrazione. Il totale dei dipendenti che hanno ricevuto formazione nel 2020 è stato di 340 unità.

Le attività formative interne hanno interessato corsi di progettazione meccanica, individuazione e gestione dei conflitti di interesse nelle procedure di affidamento di contratti pubblici per i direttori dell'esecuzione del contratto, nuovi preposti, aggiornamento sulle novità dei contratti pubblici; i corsi di gestione gas liquido e antincendio sono stati organizzati, per la parte pratica, anche in presenza. La formazione esterna ha avuto una ripresa nel secondo semestre, con corsi erogati unicamente a distanza e si è concentrata su tematiche di tipo amministrativo/gestionale e tecnico/informatico.

Sono state annullate quasi tutte le scuole di formazione post laurea, con l'eccezione della scuola "GeoArchaeology try-out workshop" (svoltasi a gennaio) e parzialmente la scuola Hercules 2020, che ha mantenuto alcune lezioni da remoto a marzo. A causa della pandemia si è determinato un minor numero di stagisti e di laureandi, che hanno potuto accedere alle nostre strutture solo per motivi legati ad attività non effettuabili da remoto. Nel 2020 sono stati formati complessivamente 36 stagisti e 26 laureandi provenienti da Istituti Superiori e Università.

ADEMPIMENTI INSERIMENTO ELENCO ISTAT E SPENDING REVIEW

In relazione agli obblighi derivanti dall'inserimento della Società nell'elenco ISTAT, ai sensi dell'articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n.196 e s.m.i., la Società ha provveduto ad adeguare le proprie politiche di spesa alle disposizioni previste dalla legge. In linea con la nota del 10/02/2015 trasmessa dal MEF, la Società ha adottato comportamenti coerenti con le misure di contenimento della spesa pubblica.

Ad esempio, per quanto concerne i contratti a tempo determinato ed i contratti di collaborazione coordinata e continuativa, la Società è stata in grado di allinearsi ai limiti imposti dalla legge, che prevede una spesa massima pari al 50% di quella sostenuta nel 2009, sui fondi ordinari, che ammontava a Euro 2.554.290,13 (50%, Euro 1.277.145).

In riferimento a tali obblighi la spesa sostenuta per il personale con contratto a termine e di collaborazione coordinata e continuativa nel 2020, su fondi ordinari, è stata pari a Euro 568.463,15. Per quanto riguarda i contratti di somministrazione, la Società sta seguendo un piano pluriennale di progressiva e programmatica riduzione dei contratti gravanti su fondi ordinari, nel rispetto dei contratti in essere. Ciò ha permesso in corso d'anno una riduzione di tali costi rispetto all'anno 2019 pari a Euro 35.486,14.

La Legge di Bilancio 2020 – art. 1, comma 590 e seguenti, nel disapplicare alcune delle misure di contenimento della spesa (relative ad esempio a spese per trasferte, consulenze, pubblicità e sponsorizzazioni) ha introdotto un nuovo “indicatore di spesa in beni e servizi” (voci B6-B7-B8 dello schema di conto economico previsto dal DM MEF 27/03/2013) che non deve superare il valore medio sostenuto per le medesime finalità negli esercizi 2016-2017-2018, con esclusione dal novero delle spese rilevanti delle spese necessariamente sostenute nell'ambito della realizzazione di specifici progetti/attività finanziati con fondi provenienti dall'Unione Europea o da altri soggetti pubblici o privati (conformemente alle indicazioni del MEF – Ragioneria generale dello Stato, circolare 9/2020). La Società ha quindi implementato il monitoraggio del nuovo indicatore che, per il 2020, presenta un importo di Euro 19.041.304 in confronto al dato medio 2016-2017-2018 pari ad Euro 21.107.712.

ADEMPIMENTI D.LGS. 08.06.2001 N. 231 E L. 06.11.2012 N. 190

Il D.lgs. 231/2001 ha introdotto nell'ordinamento italiano la responsabilità degli enti conseguente alla commissione, nell'interesse o a vantaggio dell'ente, di reati presupposto (cioè delitti non colposi che hanno carattere economico o finalità economiche) previsti dalla stessa normativa, ad opera di soggetti apicali o di sottoposti alla loro direzione o alla vigilanza (come definiti dall'art. 5, c. 1 lettere a) e b) del D.lgs. 231/2001). Il successivo art. 6, comma 1, alle lettere a) e b), prevede una speciale esimente nel caso in cui l'organo dirigente abbia adottato ed efficacemente attuato, prima della commissione del fatto, un Modello di Organizzazione e di Gestione (di seguito MOG) idoneo a prevenire reati della specie di quello verificatosi, e abbia affidato ad un Organismo di Vigilanza (nel seguito OdV), dotato di autonomi poteri di iniziativa e di controllo, il compito di vigilare sul funzionamento e l'osservanza del MOG e di curarne l'aggiornamento.

A tale riguardo il Consiglio di Amministrazione con delibera dd. 16/12/2016 ha adottato il “Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ex D.Lgs. 231/2001” composto da Parte Generale (PIOR-MSG-03-rev00IT) e Analisi del profilo del rischio (PIOR-MSG-04-rev00IT). Inoltre in data 18/12/2019 ha provveduto a nominare i componenti dell'OdV per il triennio 2020-2022. L'Organismo di Vigilanza composto dal dott. Vincenzo Di Felice e dal dott. Giorgio Pani si è insediato a decorrere dal 14/03/2020, nel mentre il componente designato dott. Antonio Di Donato ha comunicato con *email* dd. 16/10/2020 la propria indisponibilità ad assumere l'incarico tenuto conto dell'avvenuta conferma nel ruolo di Presidente del Collegio Sindacale; il Consiglio di Amministrazione con delibera dd. 26/11/2020 ha provveduto a nominare, quale terzo membro dell'Organismo, l'avv. Melissa Valentino. L'Organismo di Vigilanza si riunisce con cadenza regolare ed è invitato ad assistere alle riunioni del Consiglio di

Amministrazione e dell'Assemblea dei Soci, qualora lo ritenga opportuno. L'Organismo di Vigilanza si coordina costantemente con il Responsabile della Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza.

Con delibera di data 29/01/2020, il Consiglio di amministrazione ha approvato la "Parte Generale" del Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo (MOG) ex D.Lgs. 231/2001 integrante il Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza (PTPCT) per il triennio 2020-2022, nonché l'aggiornamento della "Parte Speciale e Analisi del Profilo del Rischio" del Modello medesimo.

Successivamente, con delibera dd. 23/03/2020, è stato approvato un ulteriore aggiornamento della "*Parte Speciale e Analisi del Profilo del Rischio*" del MOG che ha tenuto conto dell'introduzione all'art. 25-quinquiesdecies del d.lgs. n. 231/2001 di sei nuove ipotesi di reato presupposto avvenuta con la legge di conversione 19 dicembre 2019, n. 157 del decreto legge 26 ottobre 2019, n. 124 recante: «Disposizioni urgenti in materia fiscale e per esigenze indifferibili»; contestualmente, a seguito della delibera del Consiglio dei Ministri del 31 gennaio 2020, con la quale è stato dichiarato lo stato di emergenza sul territorio nazionale relativo al rischio sanitario connesso all'insorgenza di patologie derivanti da agenti virali trasmissibili ed al DPCM del 11 marzo 2020 che ha imposto l'adozione di specifiche misure di prevenzione a tutela della salute dei lavoratori, è stata aggiornata la valutazione dei rischi correlati ai reati commessi in violazione delle norme antinfortunistiche e sulla tutela della salute dei lavoratori.

Con delibera dd. 17/12/2020 il Consiglio ha approvato un ulteriore aggiornamento della "*Parte Speciale e Analisi del Profilo del Rischio*" del MOG considerato che con il d.lgs. n. 75 del 14 luglio 2020 è stata recepita in via definitiva la Direttiva (UE) 2017/1371 (cd. Direttiva PIF) del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 luglio 2017, «relativa alla lotta contro la frode che lede gli interessi finanziari dell'Unione mediante il diritto penale», che ha introdotto nel c.d. "catalogo" dei reati d'impresa ulteriori fattispecie del codice penale (frodi in pubbliche forniture, peculato mediante errore altrui, ecc.), nonché i reati di contrabbando ed ulteriori delitti tributari di cui al D.Lgs. n. 74/2000.

Nel corso del 2020, è stata erogata la formazione generale in materia di prevenzione della corruzione e di responsabilità amministrativa degli enti in favore di Consiglieri di amministrazione e ai dipendenti neoassunti, nonché la formazione specialistica in specifici settori in materia di prevenzione della corruzione al RPCT, al Responsabile Attività Affari Legali e Istituzionali, ai dipendenti operanti nel settore Attività Approvvigionamenti, ai Responsabili Unici di Procedimento, ai dipendenti che rivestono il ruolo di Direttore dell'Esecuzione. I percorsi di formazione sono stati strutturati in modo tale da fornire tutti gli strumenti necessari per conformarsi alle norme di riferimento ed alle prescrizioni contenute negli strumenti di prevenzione.

Con delibera dd. 26/11/2020 il Consiglio di Amministrazione ha individuato ed approvato gli obiettivi strategici in materia di prevenzione della corruzione e trasparenza amministrativa per il triennio 2021-2023 che la Società intende perseguire in materia; tali obiettivi strategici sono stati conseguentemente recepiti nella bozza di Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza (PTPCT) della Società e dal 17 dicembre 2020 la bozza di aggiornamento del PTPCT, quale parte integrante del MOG, è stata pubblicata sul sito istituzionale della Società nella pagina "Società Trasparente/Altri contenuti/Prevenzione della corruzione e trasparenza" con termine al

1° gennaio 2021 per ricevere da cittadini e *stakeholders* eventuali suggerimenti e riflessioni.

Al termine della fase di consultazione pubblica non sono pervenuti suggerimenti ed osservazioni da cittadini e *stakeholders* e pertanto con delibera del 28/01/2021 è stata approvata la “*Parte Generale*” del Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ex D.Lgs. 231/2001 che integra il Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione e per la Trasparenza (PTPCT) per il prossimo triennio 2021-2023.

SICUREZZA

Il Servizio di Prevenzione e Protezione, composto da un Responsabile (RSPP) e da due Addetti (ASPP), si occupa di tutte le problematiche legate alla sicurezza degli ambienti di lavoro e alle attività di tutti i dipendenti, ricercatori e di tutte le persone presenti a vario titolo presso la Società, identificando i fattori di rischio, elaborando e aggiornando la valutazione degli stessi, individuando e attuando tutte le misure di sicurezza necessarie a rendere gli ambienti di lavoro salubri e sicuri.

Il 2020 è stato un anno sicuramente diverso da tutti gli altri dal punto di vista della gestione della sicurezza. Infatti, oltre ad aver continuato con l'attività di analisi e adeguamento dei documenti relativi alla sicurezza, il Servizio di Prevenzione e Protezione, insieme ad altre Attività aziendali, ha dovuto fronteggiare la pandemia da SARS-CoV-2, garantendo la continuità delle attività di ricerca, amministrative e manutentive degli impianti anche nei periodi di *lockdown* imposti dal Governo Italiano nel corso dell'anno.

Tra le diverse attività straordinarie svolte si ricorda la “Valutazione del Rischio Biologico da virus SARS-CoV-2” e la stesura di un “Protocollo societario di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19”.

Come anticipato, il manifestarsi della pandemia da SARS-CoV-2 ha introdotto, in tutte le aziende già dotate della Valutazione del Rischio Biologico, l'obbligo di aggiornamento della valutazione stessa tenendo conto del nuovo rischio da esposizione al virus. L'elaborato, pubblicato nella prima versione il 17/03/2020 e revisionato il 07/04/2020, il 13/05/2020, il 16/06/2020 e il 26/11/2020 (ultima versione attualmente in vigore) è stato prodotto in condivisione con gli RLS e il Medico Competente, ed ha subito numerose modifiche che sono andate di pari passo con i diversi provvedimenti, circolari e ordinanze emanate dal Governo, del Ministero della Salute, della Protezione Civile e del Commissario per l'emergenza COVID-19, dalla Regione Friuli Venezia Giulia e con le diverse successive integrazioni del Protocollo condiviso di regolamentazione delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus COVID-19 negli ambienti di lavoro (14/03/2020 e successive integrazioni) che si sono susseguiti nel corso dei mesi.

Premesso che trattandosi di un virus la cui presenza non è identificabile in una determinata attività lavorativa, ma essendo l'ambiente di lavoro un ambito in cui si può venire a contatto con altre persone, il Datore di Lavoro, applicando per quanto possibile il Titolo X del D. Lgs. 81/08, ha adottato misure tecniche, organizzative, procedurali, misure igieniche, informazione e formazione dei lavoratori al fine di minimizzare il rischio di contagio all'interno dell'azienda.

Il documento, oltre a descrivere la natura e gli effetti del virus, ha identificato, in particolare:

- La gestione delle situazioni di emergenza
- Le norme di comportamento all'interno dell'azienda, l'accesso degli utenti e altro personale non dipendente, le missioni, le visite e la gestione delle procedure concorsuali
- L'iter di approvazione per l'accesso assegnisti, dottorandi, borsisti, tirocinanti e stagisti
- Le norme di accesso e comportamento per ditte esterne
- Gli ambienti e situazioni dove è prevista la compresenza di persone
- La distribuzione dei presidi igienizzanti e la sanificazione ambienti
- I Dispositivi di Protezione Individuale previsti
- La tutela dei soggetti fragili
- L'informazione del personale

Oltre al DVR su esposto, visto che il 14/03/2020, in accordo con il Governo, sindacati e imprese hanno firmato un protocollo per tutelare la salute e la sicurezza dei lavoratori dal possibile contagio da nuovo coronavirus e garantire la salubrità dell'ambiente di lavoro, nel rispetto del suddetto protocollo (integrato il 24/04/2020), è stato adottato un "Protocollo societario di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19" ed è stato costituito un comitato per l'applicazione e la verifica delle regole del protocollo di regolamentazione con la partecipazione delle rappresentanze sindacali aziendali e degli RLS, del RSPP e dell'Attività Risorse Umane.

Il comitato paritetico si riunisce con cadenza normalmente settimanale per verificare l'applicazione del protocollo di contenimento della diffusione del COVID-19 e per analizzare e condividere le diverse azioni che l'azienda sta mettendo in atto per contrastare e minimizzare la diffusione del virus all'interno dell'azienda stessa.

Il protocollo, realizzato e aggiornato in conformità al "Protocollo condiviso di regolamentazione delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione di virus COVID-19 negli ambienti di lavoro", tratta i seguenti argomenti accogliendo le relative raccomandazioni:

- Informazione
- Modalità di ingresso in azienda
- Modalità di accesso dei fornitori esterni
- Pulizia e sanificazione in azienda
- Precauzioni igieniche personali
- Dispositivi di protezione individuale
- Gestione spazi comuni (mensa, spogliatoi, aree fumatori, distributori di bevande e/o snack..)
- Organizzazione aziendale (turnazione, trasferte e smart work, rimodulazione dei livelli produttivi)
- Gestione entrata e uscita dei dipendenti
- Spostamenti interni, riunioni, eventi interni e formazione
- Gestione di una persona sintomatica in azienda
- Sorveglianza sanitaria / Medico Competente / RLS

Tutte queste raccomandazioni si sono tradotte in azioni e interventi che sono stati, a titolo esemplificativo, ma non esaustivo:

- l'adozione dello *smart working* per i dipendenti per ridurre in modo consistente la presenza del personale in sede;
- l'obbligo di utilizzo dei Dispositivi di Protezione delle vie respiratorie (acquistate oltre 20.000 mascherine disponibili da richiedere al SPP);
- la regolamentazione dell'uso degli spazi di lavoro, tenendo conto delle norme di distanziamento sociale e di areazione dei locali;
- la messa a disposizione, con distribuzione estesa all'interno dell'azienda, di dispenser contenenti una soluzione idroalcolica per la disinfezione frequente delle mani;
- l'adozione di nuovi protocolli di pulizia e disinfezione degli ambienti di lavoro da parte della ditta di pulizie incaricata;
- la messa a disposizione di dispenser contenenti ipoclorito di sodio all'1% per la disinfezione delle postazioni di lavoro condivise sulle beamline e laboratori;
- la regolamentazione degli accessi degli utenti, privilegiando, dove possibile, il *mail-in* dei campioni e misure effettuate da personale interno;
- la regolamentazione degli accessi del personale esterno come dottorandi, tirocinanti, borsisti, ecc.
- la sospensione di tutte le visite di ospiti, se non per motivi indifferibili autorizzati dalla Direzione;
- la sospensione di tutti gli accessi di visitatori (scuole, ecc.);
- la riduzione degli accessi delle ditte esterne, cercando di far svolgere solo le attività strettamente indispensabili alla "sopravvivenza" dell'azienda.

Sul fronte "comunicazione", la Direzione ha adottato come strumento ufficiale le Circolari del Coordinatore Generale che sono state inviate a tutto il personale dipendente e ai collaboratori in concomitanza e nel rispetto dei diversi provvedimenti governativi emanati sotto forma di Decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri e dei diversi provvedimenti regionali emanati sotto forma di ordinanze del Presidente della Regione FVG.

Per dare supporto al Coordinatore Generale, la Direzione ha costituito una "Task Force COVID" composta da diverse figure aziendali che hanno il compito di affrontare le diverse problematiche gestionali di emergenza tenendo conto degli aspetti di sicurezza, di gestione del personale, di rispetto delle norme di emergenza cogenti e di coordinamento delle attività di ricerca e formative.

Il SPP ha predisposto, inoltre, una sezione, all'interno delle pagine sul web dedicate alla gestione della salute e sicurezza, denominata "Speciale COVID-19".

Tale sezione raccoglie e mette a disposizione di tutti i seguenti documenti ed elaborati che sono stati predisposti dal SPP o da altri enti esterni:

- la Valutazione del Rischio COVID-19
- il Protocollo societario di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19
- la disponibilità di spazi sulle beamline e laboratori
- le norme di comportamento da adottare in caso una persona dovesse manifestare sintomi riconducibili al COVID-19 mentre è in azienda
- il vademecum "Cosa fare se" per informare i lavoratori che dovessero trovarsi in situazioni di positività o di sintomi riconducibili alla malattia COVID-19
- la planimetria della posizione dei distributori di gel igienizzante nel sito
- la planimetria della posizione dei contenitori per mascherine e guanti usati
- l'opuscolo sul corretto lavaggio delle mani distribuito dal Ministero della Salute e dall'Istituto Superiore della Sanità

- le raccomandazioni del Ministero della Salute e dell'Istituto Superiore della Sanità relativamente all'igiene, all'uso delle mascherine e al distanziamento sociale
- le istruzioni su come usare, togliere e smaltire una mascherina secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità
- le istruzioni su come rimuovere i guanti monouso
- il modulo di autocertificazione (scaricabile) da utilizzare per spostamenti tra Comuni e/o in fascia oraria 22-05 (ottobre 2020)
- l'informativa RestartAREA distribuita da AREA Science Park per il Campus di Basovizza
- le nuove disposizioni ai fornitori di lavori, beni e servizi in merito all'adeguamento normativo per il contrasto ed il contenimento della diffusione del COVID-19 negli ambienti di lavoro
- il modulo di autodichiarazione COVID-19 Elettra (per neo assunti, utenti, ospiti, collaboratori, fornitori occasionali ed abituali) che deve essere compilato prima di accedere in Elettra
- inoltre, oltre alcuni link utili che rimandano ai siti ufficiali del Ministero della Salute, all'ISS, all'ASUGI, ecc., sono state riportate tutte le Circolari Aziendali emanate dal Coordinatore Generale in materia di emergenza Coronavirus.

La Società ha colto l'opportunità della pandemia COVID-19 per una riflessione complessiva sul rischio biologico e per avviare un processo di sensibilizzazione verso lo stesso e al contempo di apertura verso esperimenti ad oggi non praticati/praticabili. In particolare, è stato messo a punto un protocollo per misure del virus SARS-CoV-2 attivo in soluzione acquosa che prevede l'uso di speciali portacampioni infrangibili e a tenuta. È stata preparata una Valutazione del Rischio comprendente una rigida procedura operativa e sono stati eseguiti dei test di resistenza sugli involucri e sui capillari, entrambe infrangibili. I test hanno dimostrato l'infrangibilità degli involucri anche se sottoposti a sollecitazioni meccaniche, urti e cadute molto violenti.

Notifica di inizio attività su SARS-CoV-2 è stata inviata alla Struttura Complessa (SC) Prevenzione e Sicurezza degli ambienti di lavoro in data 28/01/2021. Lo scopo del protocollo è quello di promuovere esperimenti sulla particella virale, volti ad esempio a testare gli effetti della radiazione THz sul RNA virale, per lo sviluppo di vaccini da virus inattivati adattabili alle mutazioni del virus stesso. Tale programma si avvale della collaborazione e del supporto di ICGEB-International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology in AREA Science Park Padriciano, rafforzato dall'accordo per lo sviluppo di progetti di ricerca congiunti attraverso il sostegno di ricercatori meritevoli, siglato a dicembre 2020 fra le parti.

Ritornando alle attività ordinarie, è stata aggiornata la Valutazione del Rischio Stress Lavoro Correlato, dopo una serie di incontri che ha coinvolto numerosi *focus group*, condotti da una Psicologa del Lavoro esterna incaricata dalla Direzione Aziendale.

La valutazione, approfondita in buona parte già nel 2019, dopo la battuta d'arresto provocata dalla pandemia da COVID-19, a novembre del 2020 è stata ripresa con la convocazione della riunione finale indetta dal Datore di Lavoro per la riconsegna dei risultati della valutazione in seguito alla fase di approfondimento svoltasi nel corso dell'anno precedente. Le azioni di miglioramento che sono state individuate hanno riguardato aspetti di tipo tecnico, organizzativo, procedurale, comunicativo e formativo. I tempi di realizzazione delle azioni di miglioramento dovranno essere necessariamente rimodulati dovendo tener conto dei ritardi imposti dalla pandemia purtroppo ancora in atto.

È stata aggiornata la Valutazione del Rischio Chimico e Cancerogeno, a seguito della raccolta dei dati relativi a tutti i prodotti e preparati chimici presenti sulle *beamline* e laboratori, tenendo conto della loro quantità e frequenza di utilizzo annua. La valutazione si è conclusa con l'individuazione del personale esposto in modo significativo, tenuto conto della frequenza e quantità media di utilizzo dei vari prodotti e preparati chimici, operante presso tutti le *beamline* e laboratori.

Le persone incluse nell'elenco sono 36, di cui 11 nel Biolab, 14 nell'Officina di Supporto Utenti, 1 nel laboratorio di Nanostrutture, 2 presso la linea di luce DXRL, 5 nell'Officina Meccanica, 5 nello *Small Lab* della linea di luce XAFS, 2 nella *facility* di Nanofabbricazione del CNR (si noti che 2 persone operano in più ambienti per cui sommando i numeri parziali si ottiene un numero superiore a 36). L'elenco è stato inviato al Medico Competente Aziendale per permettergli di applicare in modo più mirato il protocollo sanitario.

È stato concluso l'aggiornamento della Valutazione del Rischio Elettrico, per il quale era stato elaborato un progetto, denominato *New E.R.A. (New Electrical Risk Assessment)*, che prevedeva la consulenza esterna di una società operante nel settore della sicurezza sul lavoro. Tale progetto, purtroppo, ha subito un importante ritardo dovuto al *lockdown* che ha, di fatto, impedito il regolare proseguimento dei sopralluoghi tecnici previsti. In ogni caso, la Società ha potuto redigere il documento di valutazione del rischio grazie alla collaborazione di personale tecnico interno, espressamente coinvolto nel progetto, con specifiche competenze di gestione e realizzazione degli impianti e apparecchiature elettriche presenti in azienda. Al termine del processo di valutazione sono state individuate delle azioni di miglioramento che verranno raccolte in un "Programma di interventi" che dovrà contenere, per ogni azione, un responsabile e i tempi di realizzazione. La priorità di ogni intervento verrà determinata dal livello di rischio che è stato individuato in fase di valutazione.

L'attività di Valutazione dei Rischi di Interferenza, con la compilazione dei relativi DUVRI, è stata regolare e intensa. Infatti, in linea con gli anni precedenti, sono stati elaborati oltre ad un centinaio di documenti.

In tema di certificazione del sistema di gestione della sicurezza, nel corso del 2020 a Elettra-Sincrotrone Trieste è stato non solo confermato il certificato del sistema di gestione della sicurezza conforme ai requisiti della norma BS OHSAS 18001:2007, ma è stato raggiunto l'importante obiettivo prefissato di transizione dalla citata norma alla nuova norma UNI ISO 45001:2018. Il nuovo certificato, emesso da Bureau Veritas in data 16/10/2020/ è valido fino al 11/06/2021.

Anche nell'ambito della formazione e informazione il 2020 ha richiesto un lavoro straordinario soprattutto per quanto riguarda l'informazione dedicata all'emergenza COVID-19, in ottemperanza a quanto previsto dal "Protocollo condiviso di regolamentazione delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus COVID-19 negli ambienti di lavoro". Oltre a quanto strettamente richiesto dalla normativa, è stata predisposta una speciale sezione – Speciale COVID-19 – all'interno delle pagine web dedicate alla sicurezza, in cui sono stati raccolti tutti i documenti via via realizzati, infografiche istituzionali sulle corrette modalità di utilizzo e smaltimento di mascherine e guanti, planimetrie con la posizione dei dispenser nel sito, link, etc. Sono stati inoltre realizzati numerosi cartelli, esposti capillarmente in tutti gli edifici del

sito, di cui alcuni riepiloganti le norme da rispettare ed altri con prospetti semplificati su cosa fare in caso di positività, sintomi o contatto con positivi. Sono state segnalate con apposita nastratura a terra le postazioni di lavoro utilizzabili, le distanze da rispettare nei locali di utilizzo comune (sala ristoro, *snack point*, etc.).

Parallelamente durante l'anno è continuata l'attività ordinaria di formazione, gestita tramite la piattaforma di formazione in modalità *e-learning*. La disponibilità della piattaforma, predisposta dal SPP e realizzata con l'ausilio dei colleghi informatici, si è dimostrata provvidenziale soprattutto in questa fase di emergenza, permettendo di continuare a svolgere la prevista attività formativa senza alcun rischio. Infine, nel corso dell'anno sono stati realizzati alcuni nuovi moduli di formazione, di cui uno dedicato ai rischi pandemici è già inserito nel percorso di formazione obbligatoria per tutti i nuovi assunti, mentre sono in via di approvazione i moduli relativi ai rischi derivanti dallo smart working e dalle trasferte.

Per quel che concerne la distribuzione dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), in carico al servizio, un notevole incremento delle necessità a fatto seguito alla situazione epidemiologica globale che ha coinvolto direttamente anche la Società. Sono state ordinate in tempi brevissimi oltre 20.000 mascherine di tipo chirurgico, nonché mascherine a protezione delle vie respiratorie di tipo FFP2 e FFP3. Non si possono nascondere le difficoltà riscontrate nel reperire alcune tipologie di dispositivi di protezione nei primi mesi dell'anno, ad inizio pandemia, ma l'ottima pianificazione nel processo di fornitura e stoccaggio, presso il magazzino del SPP, ha permesso di soddisfare ogni singola richiesta e si è scongiurato un possibile temporaneo blocco delle attività.

Infine, come consuetudine, il SPP si è occupato dei controlli periodici sulle attrezzature e sui presidi antincendio e di primo soccorso, della gestione dei rifiuti speciali e pericolosi, della gestione del sistema di controllo accessi e della gestione e controllo della vigilanza.

AMMINISTRAZIONE

Elettra - Sincrotrone Trieste S.C.p.A. in quanto "organismo di diritto pubblico" (ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. d) del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.) è sottoposta alla disciplina del D.Lgs. 50/2016, della L. 55/2019 e della L. 120/2020 (Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» c.d. Decreto Semplificazioni) e ss.mm.ii. Gli affidamenti e l'esecuzione di lavori, servizi e forniture sono avvenuti garantendo le tempistiche previste e gli standard qualitativi richiesti, attraverso una stretta collaborazione dell'Attività Approvvigionamenti non solo con i Responsabili del procedimento, ma anche con il personale tecnico-scientifico, valorizzando la condivisione di conoscenze e di progettualità.

Elettra – Sincrotrone Trieste S.C.p.A. continua a gestire le gare di appalto attraverso la piattaforma telematica denominata "UNITYFVG", in condivisione con altri Enti ed Istituzioni di ricerca regionali (AREA Science Park, SISSA, Università degli Studi di Trieste, Università degli Studi di Udine, Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale - OGS). La digitalizzazione dei processi di approvvigionamenti di beni, servizi e lavori ha, da un lato, portato ad una modernizzazione ed una maggiore efficienza

dei processi amministrativi, dall'altro, ha promosso la semplificazione, digitalizzazione e trasparenza delle procedure di aggiudicazione e gestione dei contratti pubblici. In quest'ottica sono state digitalizzate anche le (Richieste di Approvvigionamento (RDA) interne, completando il processo di adeguamento tecnologico necessario, anche alla luce del nuovo contesto lavorativo che si è andato a configurare nel periodo dell'emergenza COVID-19.

Nel corso del 2020, sono pervenute n. 1875 RDA, concretizzatisi in n. 1003 ordinativi di spesa/contratti/acquisti economici, che hanno coinvolto 528 operatori economici (ordini 2019 n. 1179), per un importo complessivo della spesa sostenuta nel 2020 di Euro 21.019.736,27 in diminuzione rispetto all'anno precedente (Euro 25.574.030,31, nel 2019; Euro 16.065.427,35 nel 2018; Euro 14.153.673,25 nel 2017; Euro 12.590.132,36 nel 2016; Euro 10.334.161,37 nel 2015).

Le pratiche di acquisizione per lavori, beni e servizi complessivamente emesse, distinte per area geografica di appartenenza, sono state le seguenti:

Area	N. Ordini	Importo Totale	pari al:
Extracomunitaria	103	€ 1.317.209,58	6,26%
Intracomunitaria	151	€ 3.709.318,84	17,65%
Nazionale	749	€ 15.993.207,85	76,09%
Totale	1003	€ 21.019.736,27	100,00%

Nell'ambito delle pratiche di acquisto emesse in campo nazionale, 196 di esse (pari al 26,17 % in termini quantitativi) hanno visto coinvolte imprese presenti sul territorio del Friuli-Venezia Giulia per un importo complessivo di € 3.773.391,50 (pari al 17,95 % in termini di valore).

Per quel che riguarda la tempistica dei pagamenti verso fornitori dal 2020 vanno presi come riferimento gli indicatori calcolati dalla Piattaforma certificazione crediti che riportano per il 2020 un tempo medio ponderato di pagamento di 49 giorni ed un tempo medio ponderato di ritardo di 11 giorni.

Si è, inoltre, adempiuto all'obbligo annuale di pubblicazione dei dati relativi alle acquisizioni ai sensi dell'art. 1, comma 32, della legge 190/2012; alla Programmazione delle acquisizioni delle Stazioni appaltanti prevista dall'art. 21 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e dal D.M. 16 gennaio 2018 n. 14 relativo al programma biennale degli acquisti di beni e servizi ed al programma triennale per i lavori; alla trasmissione dei dati attraverso la Banca Dati Amministrazioni Pubbliche – Sistema di Monitoraggio Opere Pubbliche.

In conformità a quanto previsto dalla Convenzione stipulata dalla Società con AREA Science Park per la gestione unificata di alcune esigenze di acquisto di beni e servizi, identificati di comune accordo, per il periodo 2019-2020, è stata definita una programmazione delle rispettive esigenze e si è convenuto sull'opportunità di gestire unitariamente la procedura di gara per l'affidamento della manutenzione delle aree verdi e quella per l'affidamento dei servizi bancari e finanziari. In data 16/11/2020 la Convenzione sopra citata è stata rinnovata per un periodo di ulteriori dodici mesi,

tenendo conto della possibilità prevista nella stessa di dar corso alla costituzione di una centrale di committenza unica per la gestione delle procedure di gara necessarie all'acquisizione di beni e servizi funzionali alle rispettive esigenze, in attesa della piena attuazione delle disposizioni legislative in materia di aggregazione delle stazioni appaltanti.

PIANO DEGLI INDICATORI E DELLA PERFORMANCE

Considerazioni generali

La Società si è dotata di un processo di valutazione dell'attività scientifica che segue diverse dimensioni e che è organizzata per assicurare il controllo delle attività, il rispetto della qualità e il raffronto dei risultati rispetto alla programmazione. Lo Statuto della Società attribuisce al Consiglio di Amministrazione la competenza della verifica del corretto utilizzo delle risorse per il conseguimento degli obiettivi societari ed al Collegio Sindacale la valutazione della correttezza amministrativa e dell'efficienza gestionale. Attualmente il Presidente del Consiglio è il membro di nomina MUR e il Presidente del Collegio Sindacale è stato indicato dal MUR, in accordo con quanto previsto dallo Statuto. Di conseguenza il MUR è direttamente coinvolto nella valutazione dell'operato di Elettra Sincrotrone Trieste anche se la Società non è formalmente sottoposta alla vigilanza del MUR.

Lo Statuto prevede altresì che il Consiglio per la valutazione delle attività societarie può valersi di appositi Comitati consultivi composti da esperti esterni. Di conseguenza il Consiglio ha nominato un SAC composto da esperti internazionali di fama mondiale nell'utilizzo della radiazione di sincrotrone per l'analisi ed il trattamento dei materiali, ed un MAC composto da esperti internazionali di fama mondiale nello sviluppo delle sorgenti di radiazione di sincrotrone e FEL. Il SAC ed il MAC si riuniscono almeno due volte l'anno per valutare i risultati ottenuti ed i programmi futuri, fornendo dettagliate relazioni scritte al Consiglio. Il Presidente di Elettra Sincrotrone Trieste presenta i rapporti del SAC e del MAC al Consiglio per le opportune determinazioni conseguenti. La Società, infine, si sottopone spontaneamente e a titolo oneroso alla valutazione delle proprie attività da parte dell'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR).

Dal 2015 in poi la Società, nell'ambito del budget economico pluriennale redatto ai sensi del Decreto del MEF del 27/03/2013 e secondo le indicazioni delle circolari del Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato del MEF n. 23 del 13/05/2013, n. 32 del 17/07/2013 e n. 35 del 22/08/2013, ha introdotto un piano degli indicatori individuando una serie di parametri quantitativi per monitorare l'andamento annuale delle attività societarie. La loro individuazione è avvenuta tenendo conto delle peculiarità della Società, la sua natura giuridica ed i suoi obiettivi come definiti nella Legge 19 ottobre 1999, n. 370 e nello Statuto, ma considerata la loro recente introduzione, essi potranno essere modificati per ottimizzare le loro capacità di misurare la *performance* della Società.

Indicatori per il monitoraggio dell'attività scientifica

La Società ha per Statuto la missione di promuovere la ricerca di base ed applicata in campi di rilievo ed opera in tal senso sia conducendo ricerca in proprio, sia offrendo

all'utenza internazionale accesso alle proprie infrastrutture di ricerca. In particolare la Società fornisce accesso ad utenti scientifici internazionali sia di affiliazione accademica che industriale, applicando la politica di open-access tramite peer-review. Due volte all'anno vengono pubblicati bandi internazionali a seguito dei quali migliaia di utenti da oltre cinquanta Paesi inviano proposte per esperimenti che utilizzano le linee di luce e le stazioni sperimentali delle due sorgenti Elettra e FERMI. Le proposte vengono valutate da Proposal Peer Review Committees (PRP) composti da esperti internazionali per le varie aree scientifiche.

I membri del PRP valutano le proposte ricevute assegnando ad ogni proposta un voto che va da 1 (top) a 5 (bottom) basato esclusivamente sul merito scientifico ed il probabile impatto degli esperimenti proposti. Sulla base di queste valutazioni viene preparata una classifica delle proposte sperimentali e vengono selezionati gli esperimenti che potranno essere effettuati. In media il numero delle proposte ricevute supera di un fattore 2-3 il numero delle proposte che possono ricevere tempo-macchina (beamtime) sulle 28 stazioni sperimentali disponibili sulla sorgente Elettra e sulle 6 stazioni sperimentali, più due laboratori, attualmente disponibili sulla sorgente FERMI.

Il monitoraggio delle attività societarie in questo campo nel piano degli indicatori del budget economico pluriennale è affidato al numero di complessivo delle proposte ricevute per l'utilizzo delle linee di luce di Elettra e di FERMI (NTOT) nell'anno a seguito delle due call for proposals pubblicate in corso d'anno e alla qualità delle proposte che hanno ricevuto beamtime. Il valore di NTOT così definito non corrisponde al numero di proposte ricevute per esperimenti da portare a termine entro l'anno (e quindi ricevute nel secondo semestre dell'anno precedente e nel primo semestre dell'anno considerato), utilizzato in un'altra sezione del presente documento per essere confrontato con il numero di utenti esterni che hanno partecipato nell'anno a campagne di misure presso Elettra. FERMI era ancora in costruzione fino al 31/12/2018 e gli esperimenti con utenti svolti fino a tale data erano dedicati al commissioning della macchina e non erano inclusi nel parametro NTOT. A partire dal 2019, con la fine della fase di costruzione e l'entrata in funzione per utenti esterni di FERMI, il parametro NTOT tiene conto anche delle proposte sperimentali ricevute per l'utilizzo delle linee di luce di FERMI.

La qualità delle proposte che hanno ricevuto beamtime nel piano degli indicatori del budget economico pluriennale viene valutato considerando il voto minimo ricevuto delle proposte che hanno ricevuto beamtime su ciascuna linea di luce e calcolando la media di tale voto su tutte le linee di luce societarie (VMIN).

Un altro importante indicatore della rilevanza della ricerca che viene condotta presso la Società è il numero di pubblicazioni su riviste internazionali con referee (PUBL). Questo parametro viene calcolato annualmente sulla base delle pubblicazioni su riviste ISI che hanno origine da studi condotti con l'utilizzo delle infrastrutture societarie. Dal computo di questo indicatore vengono quindi escluse le pubblicazioni su riviste senza *referee*.

Indicatori per il monitoraggio dell'attività di formazione tecnica e scientifica

Come da Statuto, la missione della Società comprende anche la formazione tecnica e scientifica. Non potendo rilasciare titoli di studio accademici, la Società assolve a questo compito in diversi modi:

- i) mediante il finanziamento di borse di studio e borse di dottorato di ricerca e offrendo accesso ai nostri laboratori a borsisti e dottorandi di altre istituzioni in discipline scientifiche ad alto contenuto tecnologico e fornendo, ai titolari delle suddette borse, la possibilità di sviluppare temi di ricerca, connessi con il percorso formativo a cui sono sottoposti, da approfondire presso i laboratori della Società;
- ii) mediante la stipula di contratti di tirocinio in collaborazione con i programmi della Regione Friuli Venezia Giulia. I tirocinanti hanno la possibilità di partecipare a progetti di ricerca di più ampio respiro svolti a stretto contatto con ricercatori con esperienza internazionale da cui attingere in modo diretto;
- iii) mediante la stipula di contratti a tempo determinato (1-3 anni) per *postdoctoral fellows*, e che offrendo accesso ai nostri laboratori a postdoctoral fellows di altre istituzioni e fornendo, quindi, a giovani ricercatori che hanno ricevuto recentemente il loro dottorato la possibilità di guadagnare esperienza sulle linee di luce, le stazioni sperimentali ed il laboratori di supporto della Società, e di guadagnare così l'esperienza necessaria ad ottenere successivamente posizioni permanenti in Italia o all'estero;
- iv) mediante l'organizzazione di corsi su tematiche tecniche specifiche, quali l'utilizzo di *software* o di *hardware* avanzato.

Il monitoraggio delle attività societarie in questo campo nel piano degli indicatori del budget economico pluriennale è affidato a due parametri: il numero complessivo di personale in formazione (tirocinanti, borsisti, dottorandi e *postdoctoral fellows*) presente annualmente in Società (FOR1) e il numero di persone che hanno frequentato i corsi su tematiche tecniche specifiche organizzati annualmente dalla Società (FOR2).

Indicatori dell'attività di trasferimento tecnologico e della conoscenza

Le attività di trasferimento tecnologico della Società si esplicano nell'utilizzo in-house dei risultati della ricerca scientifica per la realizzazione e la commercializzazione di prodotti, strumentazione e attività di consulenza, nella cessione di *know-how* ad industrie italiane e internazionali e nella creazione di *spin-off*. Tutte queste attività sono gestite tramite l'*Industrial Liaison Office* della Società. Il monitoraggio delle attività societarie in questo campo nel piano degli indicatori del budget economico pluriennale è affidato a due parametri: il fatturato diretto realizzato annualmente dalla Società (FATD) ed il fatturato indiretto realizzato annualmente delle controllate (FATI).

Non tutte le attività a valenza industriale svolte dalla Società figurano nel fatturato commerciale diretto o indiretto. La Società contribuisce alla realizzazione della partecipazione italiana ad una serie d'infrastrutture di ricerca internazionali quali la *European Spallation Source*, la *Extreme Light Infrastructure* e CERIC-ERIC con il supporto di contributi statali o da finanziamenti internazionali che non sono compresi nel fatturato commerciale. Per monitorare questo tipo di attività si utilizza il valore complessivo dei contributi in natura (*in-kind*) forniti annualmente alle controparti internazionali (IKEU).

Quadro di sintesi

Il piano degli indicatori e della performance proposto nell'ambito del budget economico 2020 approvato dal Consiglio di Amministrazione con delibera del 18/12/2019 e stabilito in funzione dei valori record ottenuti nel 2019 è riassunto nella terza colonna della tabella seguente. Il piano è stato successivamente aggiornato con delibera del Consiglio di Amministrazione del 22/10/2020 per tener conto dell'impatto che la pandemia COVID-19 stava avendo sulle attività societarie. Gli obiettivi rivisti sono riassunti nella quarta colonna della tabella. I risultati effettivamente ottenuti nel 2020 sono riportati nella quinta colonna della tabella

DEFINIZIONE INDICATORE	ACRONIMO	OBIETTIVO 2020	OBIETTIVO RIVISTO 2020	RISULTATO 2020
NUMERO PROPOSTE RICEVUTE	NTOT	≥ 1249	≥ 774**	793
QUALITÀ PROPOSTE REALIZZATE	VMIN	≤ 2,95	≤ 2,95	2,42
PUBBLICAZIONI ISI	PUBL	≥ 620	≥ 384**	596
PERSONALE IN FORMAZIONE	FOR1	≥ 228	≥ 145##	164
FREQUENZA CORSI	FOR2	≥ 446	≥ 284##	340
FATTURATO COMMERCIALE	FATD	≥ 0,76 M€	≥ 0,76 M€	0,98M€
FATTURATO CONTROLLATE	FATI	≥ 0,98 M€	≥ 0,98 M€	2,14 M€
CONTRIBUTI IN-KIND	IKEU	≥ 5,0 M€	≥ 5,0 M€	11,8 M€

** Nel 2020 la situazione di emergenza legata al COVID-19 ha notevolmente ridotto la normale partecipazione degli utenti agli esperimenti. La percentuale di esperimenti degli utenti che si sono potuti effettuare si stima potrà essere, in media, il 62% del normale. Abbiamo quindi utilizzato questo fattore di normalizzazione per effettuare un assestamento dei target 2020 per gli indicatori NTOT e PUBL.

Nel 2020 a causa della situazione di emergenza legata al COVID-19 il ricorso allo *smart working* e la necessità di diminuire la presenza di personale sul sito, incluso il personale in formazione, ha fatto sì che le presenze giornaliere si sono aggirate in media sul 63.6% del normale. Abbiamo quindi utilizzato questo fattore di normalizzazione per effettuare un assestamento dei target 2020 per FOR1 e FOR2.

SITUAZIONE ECONOMICO-FINANZIARIA

La dinamica della gestione di Elettra Sincrotrone Trieste, dal 1999 società d'interesse nazionale senza scopo di lucro, ha il suo riferimento principale in un budget riferito all'anno solare, dal 2015 in poi nell'ambito del budget economico pluriennale redatto ai sensi del Decreto del MEF del 27 marzo 2013 e secondo le indicazioni delle circolari del Dipartimento della Ragioneria Generale dello Stato del MEF n. 23 del 13 maggio 2013, n. 32 del 17 luglio 2013 e n. 35 del 22 agosto 2013.

In questa prospettiva, il Consiglio di Amministrazione approva, prima dell'inizio dell'esercizio e adegua nel corso dell'anno, un documento che non ha valore autorizzativo per le singole spese, ma è di indirizzo per i totali di spesa sulle voci complessive. L'integrato sistema di scritture contabili permette di rilevare l'andamento di ciascuna entrata e spesa, con particolare riguardo al loro ammontare, tipologia e sviluppo temporale degli impegni finanziari. Periodiche relazioni illustrano al Consiglio

di Amministrazione sia l'evoluzione degli impegni pluriennali per sviluppo del centro di ricerca, sia le loro coperture finanziarie.

Il bilancio 2020, che si sottopone alla Vostra approvazione, chiude con un utile di esercizio di Euro 169.429 a fronte di un utile d'esercizio di Euro 308.857 nell'esercizio 2019 e di Euro 287.922 nell'esercizio 2018. Tenendo conto che nell'esercizio 2020 è stato effettuato un accantonamento di Euro 943.992, comprensivo della quota annuale (Euro 335.000) per il ripristino triennale del klystron in banda X necessario per il funzionamento del laser a elettroni liberi FERMI e di Euro 427.872 per il ripristino di 130 porte tagliafuoco, mentre nell'esercizio 2019 era stato effettuato un accantonamento di Euro 287.900 per i costi di ripristino dell'edificio S, i risultati dei tre esercizi risultano generalmente in linea tra loro con una tendenza positiva.

Il valore della produzione nel 2020 diminuisce del 6.5% rispetto all'anno precedente principalmente a causa dell'impatto che l'emergenza COVID-19 ha avuto sulle attività societarie. Per esempio, a causa dell'emergenza, ben 83 esperimenti proposti da utenti esterni internazionali programmati per il 2020 (il 37% del totale) sulle linee di luce di Elettra non hanno potuto essere effettuati e sono stati rimandati agli anni successivi. Rispetto al 2019 il numero di ore di luce di Elettra dedicate agli utenti internazionali si è ridotto del 46%, da 29.496 a 15.941. Della riprogrammazione delle relative attività agli anni successivi si è tenuto conto nella rendicontazione al MUR dell'attività a valenza internazionale Elettra, rinviando alle successive annualità la copertura del 46% dei costi del personale dedicati al progetto e mettendo a ricavo soltanto il 54% dei relativi contributi ricevuti dal MUR nel 2020 nell'ambito del progetto. Dei 36 esperimenti proposti da utenti esterni che si riteneva di poter effettuare nel 2020 sulle linee di luce di FERMI, ben 16 (quindi il 44%) hanno dovuto essere rimandati agli anni successivi. Della riprogrammazione delle relative attività agli anni successivi si è tenuto conto nella rendicontazione al MUR delle attività a valenza internazionale FERMI ed EUROFEL, rinviando alle successive annualità la copertura del 44% dei costi del personale dedicati al progetto e mettendo a ricavo il 56% dei relativi contributi ricevuti dal MUR nell'ambito del progetto.

Nel contempo i costi della produzione nel 2020 diminuiscono del 8.0% rispetto all'esercizio precedente, principalmente a causa di una diminuzione dei costi per materie prime, sussidiarie e di consumo e dei costi per servizi. Anche questa diminuzione è una manifestazione dell'impatto che l'emergenza COVID-19 ha avuto sulle attività societarie, ad esempio, costringendo a rinviare agli anni successivi una serie d'interventi di carattere infrastrutturale incompatibili con la necessaria riduzione delle presenze sul sito. Il risultato dell'area finanziaria mostra un miglioramento rispetto al 2019 (16.1%) principalmente a causa di una riduzione degli oneri per interessi. Nel 2020 i dati del bilancio della società controllata Kyma S.r.l mostrano un utile d'esercizio di Euro 12.809; in ogni caso a bilancio risulta iscritta una svalutazione di Euro 14.067 a seguito della riduzione del patrimonio della partecipata derivante dall'iscrizione nello stesso di una riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi.

La situazione finanziaria e delle posizioni di credito/debito al 31/12/2020 si caratterizza per un saldo positivo di Euro 73.386.898 388 a fronte di una disponibilità di Euro 49.420.388 al 31/12/2019 e di Euro 26.653.056 al 31/12/2018. La notevole disponibilità verificatasi a fine anno negli ultimi tre esercizi è causata principalmente dall'erogazione a fine anno dei fondi per le attività internazionali da parte del MIUR a cui si sono aggiunti nel 2020 il contributo di Euro 30.000.000 erogato a agosto 2020 per la

realizzazione del Progetto Elettra 2.0, nonché dallo sfasamento temporale tra l'erogazione di tali contributi e la realizzazione dei relativi progetti sulla base di uno sviluppo temporale che riflette anche la tempistica per l'effettuazione di complesse procedure ad evidenza pubblica e la stipula di accordi internazionali a più Enti per il loro impiego più efficiente.

I risconti passivi sono composti dal residuo del contributo straordinario per attività internazionali relativo agli anni 2015-2016-2017-2018-2019-2020 pari a Euro 7.809.279. Con riferimento alla quota a risconto del contributo straordinario MIUR anno 2020 nel dettaglio si compone di Euro 664.870 relativi all'attività NFFA, di Euro 1.500.000 relativi all'attività EUROFEL, di Euro 1.430.460 relativi all'attività ELETTRA, di Euro 116.858 relativi all'attività EUROBIOIMAGING e di Euro 1.007.998 relativi all'attività FERMI. Inoltre nei risconti trova sua collocazione il residuo del contributo per gli anni 2017, 2018, 2019 e 2020 per il progetto per la realizzazione dell'infrastruttura di ricerca Elettra 2.0 incassato a dicembre 2017, giugno 2019, novembre 2019 e agosto 2020 pari a Euro 63.067.368. L'aumento dei risconti nell'anno 2020 è di Euro 30.792.531 rispetto ai risconti dell'anno 2019.

Le maggiori disponibilità hanno permesso di ridurre notevolmente gli interessi ed oneri finanziari ed azzerare gli interessi passivi (ma non le commissioni di affidamento) pagati agli istituti di credito per anticipi e affidamenti contratti per il regolare funzionamento della Società. Il ricorso a questi affidamenti era motivato in passato dai ritardi che spesso si hanno nelle erogazioni dei diversi finanziamenti. Come già segnalato, oltre ai maggiori costi che questo comporta in termini d'interessi passivi, ciò può anche complicare la programmazione delle diverse attività.

Nel seguito sono riportate una serie di tabelle che illustrano il conto economico riclassificato secondo la pertinenza gestionale, gli indicatori di finanziamento delle immobilizzazioni, lo stato patrimoniale finanziario e gli indicatori di solvibilità della Società ai sensi dell'art. 2428 del codice civile come modificato dal D. Lgs. 32/2007. Pur considerando che la peculiarità societaria - così come disposto dalla legge 370/99 ed in particolare la mancanza dello scopo di lucro e l'impossibilità di distribuire utili - rendono non obbligatoria questa parte della relazione, si ritiene che gli indicatori in essa presentati offrano ulteriore supporto alle conclusioni appena espresse sulla situazione economico-finanziaria della Società.

Conto economico riclassificato secondo la pertinenza gestionale

	ANNO 2019	ANNO 2020	
Ricavi delle vendite (Rv)	685.283	886.072	A1
Produzione interna (Pi)	47.425.516	44.274.521	A2 + A3 + A4 + A5*
VALORE DELLA PRODUZIONE OPERATIVA (VP)	48.110.799	45.160.593	
Costi esterni operativi (C-esterni)	21.218.808	18.278.496	B6 + B7** + B8 + B11
VALORE AGGIUNTO (VA)	26.891.991	26.882.097	A - C-esterni
Costi del personale (Cp)	22.340.725	22.063.676	B9 integrato come da **
MARGINE OPERATIVO LORDO (MOL)	4.551.266	4.818.421	A - (B6 + B7 + B8 + B9 + B11)
Ammortamenti e accantonamenti (Am e Ac)	1.726.284	2.389.505	B10 + B12 + B13
RISULTATO OPERATIVO	2.824.982	2.428.916	A - (B6 + B7 + B8 + B9 + B10 + B11 + B12 + B13)
Risultato dell'area accessoria	-182.864	-121.038	B14
Risultato dell'area finanziaria (al netto degli oneri finanziari)	-85.810	-7.952	C (al netto di C17) + D
EBIT	2.556.308	2.299.926	A - B +/- C (al netto di C17) +/- D
Oneri finanziari (Of)	1.256.075	1.084.817	C17
RISULTATO LORDO (RL)	1.300.233	1.215.109	A - B +/- C +/- D +/- E
Imposte sul reddito	991.376	1.045.680	20
RISULTATO NETTO (RN)	308.857	169.429	21

* Non esistono attività collaterali a quella operativa

** Tolti collaboratori e consulenti ed accorpati ai costi del personale

Il margine operativo lordo (MOL) è un indicatore di redditività che evidenzia il reddito di un'azienda basato solo sulla sua gestione caratteristica al lordo, quindi, delle gestioni finanziaria, fiscale e dei deprezzamenti di beni ed ammortamenti. Si nota un incremento rispetto all'esercizio precedente attribuibile ad un aumento della produzione interna accompagnato da una riduzione dei costi esterni operativi.

Il risultato operativo sintetizza la capacità dell'impresa di generare reddito con la sua attività tipica, considerando che nel suo calcolo non entrano i costi e ricavi di natura finanziaria e gli oneri tributari. Rispetto all'esercizio precedente si nota un decremento derivato dagli accantonamenti a fondi spese operati nell'esercizio.

EBIT = Earnings Before Interests and Taxes. Esprime il reddito che l'azienda è in grado di generare prima della remunerazione del capitale, comprendendo con questo termine sia il capitale di terzi (indebitamento) sia il capitale proprio (patrimonio netto). Si nota un leggero decremento rispetto all'anno scorso che è frutto del risultato operativo.

Si evidenzia infine una leggera riduzione degli oneri finanziari rispetto al 2019 derivata dal calo naturale degli interessi sul mutuo contratto con la BEI, dal rapporto con la banca cassiera e dagli incassi dei progetti internazionali e dei contributi sul progetto Elettra 2.0 che hanno consentito, anche in questo esercizio, di non dover far ricorso all'indebitamento bancario.

Indicatori di finanziamento delle immobilizzazioni

	ANNO 2019	ANNO 2020
Margine primario di struttura	-47.337.380	-48.841.174
(Mezzi propri - Attivo fisso)		
Quoziente primario di struttura	0,55	0,54
(Mezzi propri / Attivo fisso)		
Margine secondario di struttura	-7.403.817	-13.696.836
(Mezzi propri + Passività consolidate) - Attivo fisso		
Quoziente secondario di struttura	0,93	0,87
(Mezzi propri + Passività consolidate)/Attivo fisso		

Dal prospetto sopra riportato si evidenziano un margine primario di struttura negativo ed un quoziente primario di struttura inferiore ad uno sostanzialmente in linea con gli esercizi precedenti. Il fatto che il margine primario di struttura sia negativo evidenzia come una parte delle immobilizzazioni siano finanziate facendo ricorso al capitale di terzi.

Anche il margine secondario di struttura risulta negativo ed il quoziente è di poco inferiore ad uno. Ciò deriva dalla presenza di un attivo immobilizzato di poco superiore alla somma delle passività consolidate sommate ai mezzi propri ed evidenzia come una piccola parte dell'attivo fisso sia finanziata da passività non a lungo termine.

Indici sulla struttura dei finanziamenti

	ANNO 2019	ANNO 2020
Quoziente di indebitamento complessivo	1,76	2,18
(Passività consolidate + Passività correnti)/ Mezzi propri		
Quoziente di indebitamento finanziario	0,71	0,59
Passività di finanziamento / Mezzi propri		

Questi due indici mettono in evidenza il rapporto fra le passività ed i mezzi propri. Hanno valore pari ad uno quando tutte le risorse finanziarie a disposizione dell'impresa derivano da mezzi propri e si discostano tanto più da un valore unitario, quanto maggiore è il grado di indebitamento.

Nella fattispecie gli indici riflettono la consistente posta tra le passività consolidate data dal prestito BEI. Il primo risulta anche incrementato in seguito all'iscrizioni di nuovi fondi rischi e spese nell'apposita voce. Va notata comunque una riduzione costante del secondo indice in quanto prosegue il rimborso della quota capitale del mutuo mentre il primo indice risente leggermente della quota di risconto del progetto Elettra 2.0.

Stato patrimoniale finanziario

	ANNO 2019	ANNO 2020		ANNO 2019	ANNO 2020
ATTIVO FISSO (Af)			MEZZI PROPRI (MP)		
Immobilizzazioni immateriali BI	3.783.467	3.457.293	Capitale sociale AI	47.632.663	47.632.663
Immobilizzazioni materiali BII	95.602.204	100.304.786	Riserve A (al netto di AI)	9.299.071	10.801.834
Immobilizzazioni finanziarieBIII al netto di BIII1 + CIII	4.883.443	3.513.592			
			PASSIVITA' CONSOLIDATE (Pml)	39.933.563	35.144.338
			(B + C + D)1		
ATTIVO CORRENTE (Ac)			PASSIVITA' CORRENTI (Pc) (B + C + D)2 + E	60.101.203	92.120.106
Magazzino CI + D1	953.017	980.180			
Liquidità differite A + BIII1 + CII (al netto di CIII1) + CIII + D2	2.323.980	4.056.190			
Liquidità immediate CIV	49.420.388	73.386.898			
CAPITALE INVESTITO (Af + Ac)	156.966.500	185.698.940	CAPITALE DI FINANZIAMENTO (MP + Pml + Pc)	156.966.500	185.698.940

BIII₁ comprende quella parte di crediti che, pur essendo iscritta fra le immobilizzazioni, è destinata ad essere incassata entro 12 mesi.

D₁ rappresenta la parte della macroclasse D riferita ai risconti attivi.

D₂ rappresenta la parte della macroclasse D riferita ai ratei attivi.

CII₁ comprende quella parte di crediti che, pur essendo iscritta nell'attivo circolante, è destinata ad essere incassata oltre i 12 mesi.

(B + C + D)₁ rappresenta le passività societarie destinate ad essere regolate oltre i 12 mesi dalla data di chiusura dell'esercizio.

(B + C + D)₂ rappresenta le passività societarie destinate ad essere regolate entro i 12 mesi dalla data di chiusura dell'esercizio.

Questo schema di stato patrimoniale è volto a mettere in luce la solidità finanziaria dell'impresa, cioè la capacità della stessa a far fronte ai propri impegni.

Indicatori di solvibilità (o liquidità)

	ANNO 2019	ANNO 2020
Margine di disponibilità	-7.403.686	-13.696.836
Attivo corrente - Passività correnti		
Quoziente di disponibilità	0,88	0,85
Attivo corrente/ Passività correnti		
Margine di tesoreria	-8.356.702	-14.677.018
(Liquidità differite + Liquidità immediate) - Passività correnti		
Quoziente di tesoreria	0,86	0,84
(Liquidità differite + Liquidità immediate) / Passività correnti		

Già nella relazione sulla gestione relativa all'esercizio 2019, in relazione al fatto che tutti gli indicatori in esame risultano negativi ed inferiori a uno in quoziente, si era specificato che questo aspetto "è legato al fatto che nelle passività correnti sono ricompresi i risconti passivi come da standard dell'indice, risconti che però nel caso di

Elettra 2.0 troveranno manifestazione finanziaria per significativa parte in esercizi successivi al 2020”.

Anche per l'esercizio ora chiuso vale, a maggior ragione, la medesima considerazione posta come - considerate le tempistiche del sistema di impegno dei contributi, gare ed aggiudicazioni - nell'ambito dei risconti passivi in parola risultino allibrati importi che per oltre 40 milioni di Euro troveranno uscita finanziaria in esercizi successivi a quello in chiusura al 31.12.2021; ciò che riporta a positività una corretta lettura sostanziale degli indicatori in parola e, in concreto, della liquidità societaria nel 2020.

EVENTI DI RILIEVO NEI PRIMI MESI DEL 2021

La versione S6BA-E del *lattice adottato per Elettra 2.0* potrebbe permettere d'installare dei deflettori del fascio (*crab cavities*) per fornire agli utenti impulsi di fotoni estremamente brevi (sulla scala del picosecondo), da utilizzare per esperimenti risolti temporalmente. Dimostrata la possibilità teorica di installare i deflettori di fascio su Elettra 2.0, è stato stipulato un nuovo accordo con il DOE per la preparazione di un *white paper* da parte del *Fermi National Accelerator Laboratory* di Batavia, Illinois (Fermilab) per la realizzazione dei deflettori mediante una tecnologia superconduttiva e di un *white paper* da parte dello *SLAC National Accelerator Laboratory* di Menlo Park, California (SLAC) per la realizzazione dei deflettori mediante una tecnologia *normal conductive*. I due *white papers* sono stati consegnati come previsto alla fine di febbraio del 2021 e un panel internazionale nominato dal Consiglio di Amministrazione sta valutando le due proposte. Se realizzabile, l'uso di questi dispositivi renderebbe Elettra 2.0 l'unica macchina di luce di nuova generazione in grado di offrire ai propri utenti le opzioni di alta brillantezza o risoluzione temporale sulla scala del picosecondo.

L'implementazione della configurazione EEHG su FEL-1 che avverrà nel corso dei prossimi due anni fornirà importanti elementi circa l'effettiva percorribilità di questa strada, che per il momento sembra la più promettente rispetto a tutte le altre alternative possibili. La necessità di operare in futuro a tali lunghezze d'onda ha reso necessaria la sostituzione del *main beam dump*. L'intervento ha avuto inizio in dicembre 2020 si è concluso con successo nei primi mesi del 2021. La sostituzione di tale componente garantirà tempi più brevi di ripartenza e una considerevole diminuzione di *fault* grazie alla riduzione di radiazione ionizzante prodotta.

La Società ha anche partecipato ad un bando di gara dell'Università della Calabria per la fornitura di una stazione di microtomografia in grado sfruttare i raggi X di alta energia (30-350 keV) prodotti dalla sorgente *Thomson Backscattering*, la cui realizzazione è prevista nel progetto di upgrade della sorgente STAR. La gara è stata assegnata alla Società all'inizio del 2021 per un importo di circa 2 milioni di Euro e la strumentazione dovrà essere completata e consegnata entro la fine del 2022.

Nella prima metà del 2021 sono state lanciate quattro importanti procedure ad evidenza pubblica per la realizzazione di Elettra 2.0, principalmente per la realizzazione delle linee di luce SYMEP Life Science, per la stazione sperimentale della nuova linea di luce CDI e per interventi strutturali per aumentare la portata dei mezzi di sollevamento e trasferimento dei componenti del nuovo anello di accumulazione.

Nel corso del 2020 era stata completata la transizione obbligatoria dallo standard BS OHSAS 18001:2007 alla norma equivalente UNI ISO 45001, che adotta la struttura

cosiddetta ad Alto Livello (HLS-HIGH Level Structure) in armonia con le altre norme dei sistemi di gestione e ne recepisce le principali novità, come l'approccio basato sul rischio, l'analisi del contesto in cui opera l'organizzazione, la partecipazione attiva dell'alta direzione e la consultazione e la partecipazione dei lavoratori. Con l'occasione si è passati a un sistema di gestione integrato di qualità e sicurezza ed è emersa l'idea di certificare il sistema di gestione dell'energia. Dal 2021 l'ente che assisterà la Società nella gestione dei processi di certificazione sarà CertiQuality che si è aggiudicato la fornitura per il prossimo triennio.

Nel 2020 l'esplosione della crisi dovuta a COVID-19 ha paralizzato l'accesso degli utenti esterni alle infrastrutture di ricerca europee. La missione della Società rimane quella di promuovere la crescita culturale, sociale ed economica tramite la ricerca, il trasferimento tecnologico e della conoscenza, l'alta formazione e la creazione e il coordinamento di reti scientifiche, ma la situazione di crisi ci ha costretto a sospendere nel 2020 molte delle attività di cui sopra tranne la ricerca scientifica che potesse essere condotta in situazione di assoluta sicurezza. Il prodotto di Elettra Sincrotrone Trieste è stata e rimane la ricerca, che può avvenire soltanto grazie alle attività condotte sulle linee di luce delle due sorgenti Elettra e FERMI, nonché nei laboratori e negli uffici della Società.

Sono le infrastrutture di ricerca come Elettra Sincrotrone Trieste quelle dove vengono ricercate le soluzioni ai problemi che ci affliggono e dove ci si prepara ad affrontare con maggiore efficacia e con strumenti migliori e più potenti le prossime crisi nel campo della salute, dell'energia e dello sviluppo sostenibile. Anche nei momenti di crisi e di emergenza è perciò indispensabile proseguire nelle attività di ricerca, limitata agli esperimenti in cui sia possibile adottare tutte le misure preventive di cui alle Circolari tempo per tempo adottate nel corso dell'emergenza sanitaria nonché al Documento di Valutazione del Rischio debitamente aggiornato secondo le disposizioni del "Protocollo condiviso di regolamentazione delle misure per il contrasto e il contenimento della diffusione del virus COVID-19 negli ambienti di lavoro", permettendo al minimo numero necessario di ricercatori e tecnici di operare in condizioni di assoluta sicurezza.

Nel rispetto di quanto contenuto nel protocollo condiviso appena richiamato, nel 2020 si è proceduto ad una rimodulazione dei livelli produttivi, prevedendo l'operatività esclusivamente per quelle linee di luce sulle quali gli esperimenti potranno essere proseguiti senza profondi cambiamenti del set-up sperimentale e quindi eseguibili nell'assoluto rispetto della distanza interpersonale di almeno un metro; questo è il caso della semplice sostituzione di un campione nella camera sperimentale. Sono stati favoriti gli esperimenti che si basavano sul sample *mail-in* ed è stata data priorità assoluta agli esperimenti di *Life Science* e/o correlati a combattere l'emergenza COVID-19.

La ripresa dell'accesso degli utenti italiani ed europei ad Elettra e FERMI nei primi mesi del 2021 ed il numero record di proposte di esperimenti ricevuto a seguito delle recenti *Call for Proposals* dimostrano un graduale, ma entusiasmante ritorno alla normalità.

Il 9/03/2021 Elettra Sincrotrone Trieste e l'International Center for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB) hanno illustrato alla Regione Friuli Venezia Giulia l'accordo di collaborazione scientifica e il protocollo di sicurezza per ricerche congiunte sui virus SARS-CoV-2. Nel corso della riunione, è stato sottolineato come i virus prodotti e selezionati nelle loro varie mutazioni dai ricercatori di ICGEB vengono trasferiti in sicurezza seguendo appositi protocolli a Elettra Sincrotrone Trieste dove le caratteristiche strutturali, chimiche e morfologiche dei diversi tipi/mutazioni di virus

vengono caratterizzate mediante le tecniche più avanzate che utilizzano la luce di sincrotrone di Elettra e del laser ad elettroni liberi FERMI. La valorizzazione e l'integrazione di competenze diversificate dei due Enti è stata il punto nodale per il successo dell'iniziativa, formalizzata con la firma di un accordo specifico fra le due istituzioni.

CONCLUSIONI

Nel quadro sopra descritto l'esercizio 2020 si chiude con un utile di esercizio di Euro 169.429 avendo effettuato un accantonamento di Euro 943.992, che include, tra l'altro, la quota annuale (Euro 335.000) per il ripristino triennale del klystron in banda X necessario per il funzionamento del laser a elettroni liberi (*free electron laser* o FEL in breve) FERMI e Euro 427.872 per il ripristino di 130 porte tagliafuoco. L'esistenza di un utile di esercizio nel 2020, in analogia a quanto verificatosi nei due esercizi precedenti, deriva da una serie di fattori che includono contributi statali straordinari finalizzati a sostenere attività derivanti da accordi internazionali relativi a progetti di grandi infrastrutture di ricerca e allo sviluppo della nuova sorgente Elettra 2.0 e la patrimonializzazione di parte dei costi relativi al prolungamento della vita utile di Elettra e allo sviluppo di Elettra 2.0, ciò per la corretta applicazione dei principi contabili relativi alla redazione del bilancio e nel rispetto dei disposti della Legge 370/99.

Il valore della produzione nel 2020 diminuisce del 6.5% rispetto all'anno precedente principalmente a causa dell'impatto che l'emergenza COVID-19 ha avuto sulle attività societarie. Nel contempo i costi della produzione nel 2020 diminuiscono del 8.0% rispetto all'esercizio precedente, principalmente a causa di una diminuzione dei costi per materie prime, sussidiarie e di consumo e dei costi per servizi, anch'essa una manifestazione dell'impatto che l'emergenza COVID-19 ha avuto sulle attività societarie, ad esempio, costringendo a rinviare agli anni successivi una serie d'interventi di carattere infrastrutturale incompatibili con la necessaria riduzione delle presenze sul sito. Il risultato dell'area finanziaria mostra un miglioramento rispetto al 2019 (16.1%) principalmente a causa di una riduzione degli oneri per interessi. Nel 2020 i dati del bilancio della società controllata Kyma S.r.l mostrano un utile d'esercizio di Euro 12.809; in ogni caso a bilancio risulta iscritta una svalutazione di Euro 14.067 a seguito della riduzione del patrimonio della partecipata derivato dall'iscrizione nello stesso di una riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi.

Va sottolineato che, come per i due esercizi precedenti, anche il risultato del presente esercizio si chiude con un utile grazie allo sforzo progettuale in atto e ai relativi nuovi investimenti. Questo ha, rispetto a un Ente di Ricerca con funzionamento assestato, un carattere di eccezionalità, ma per quel che riguarda Elettra Sincrotrone Trieste è ormai una tendenza pluriennale che si ritiene verrà confermata nei prossimi anni. Il ruolo che la Società ha svolto nell'ultimo triennio e continuerà a svolgere in futuro in una serie di attività a valenza nazionale ed internazionale e a carattere pluriennale giustificano questa prospettiva.

La sorgente di luce Elettra, con le sue 28 linee di luce e stazioni sperimentali è stata inclusa dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MIUR) nel Piano Nazionale delle Infrastrutture di Ricerca (PNIR) approvato con Decreto ministeriale n. 577 d.d. 18/07/2016 come una delle sole undici Infrastrutture Globali d'interesse dell'Italia. Anche nel 2020 la stabilità, riproducibilità e affidabilità di Elettra sono state comparabili a quelle delle sorgenti di luce più recenti e avanzate quali la Swiss Light Source (SLS)

in Svizzera, SOLEIL in Francia e DIAMOND nel Regno Unito. La competitività di Elettra è stata ottenuta grazie a una equilibrata politica di continui investimenti, investimenti che hanno motivato un'estensione della vita utile di Elettra, al 2026 con la capitalizzazione degli ulteriori investimenti in corso.

A partire dal 2014 è iniziata la progettazione di una nuova macchina di luce più avanzata dell'attuale. In questi studi si è analizzata la possibilità e l'eventuale costo di realizzare un nuovo anello di accumulazione a bassissima emittanza, denominato Elettra 2.0, che possa operare nello stesso tunnel di Elettra utilizzando l'attuale sistema d'iniezione, quindi minimizzando gli interventi e i costi sulle infrastrutture. Il rapporto costo-prestazioni ha fatto selezionare per la prima versione del *Conceptual Design Report* (CDR) di Elettra 2.0 una struttura del tipo *6-bend achromat*. Sulla base del CDR il progetto Elettra 2.0 è stato proposto dal MIUR al Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) come progetto prioritario e selezionato per essere realizzato a carico del fondo per il finanziamento degli investimenti e lo sviluppo infrastrutturale del Paese, di cui all'articolo 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, e al DPCM 21 luglio 2017 (Presidente Gentiloni).

È stato acquisito il codice CUP n. D94D17000150001 per la realizzazione dell'intero progetto pluriennale per un totale di Euro 170.000.000 a gravare sul cap. 7445 del bilancio dello Stato. Il contributo 2017 al progetto di cui al DMT n. 177410 del 16/10/2017 è stato erogato nel dicembre del 2017. Successivamente, a seguito di un ricorso presentato dalla Regione Veneto riguardante la legittimità costituzionale dell'art. 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, la Corte Costituzionale con sentenza n. 74 del 13/04/2018 dichiarava l'illegittimità costituzionale della norma nella parte in cui non prevedeva un'intesa con gli enti territoriali in relazione ai DPCM riguardanti settori di spesa rientranti nelle materie di competenza regionale. Dubbi se il Progetto Elettra 2.0 rientrasse o meno tra quelli interessati dalla sentenza hanno fatto sì che nessun contributo venisse erogato nel 2018. Una nuova disposizione che confermava il finanziamento del progetto Elettra 2.0 è stata presentata il 13/02/2019 alla Conferenza Stato-Regioni e adottata con un nuovo D.M. del 28/02/2019 (Ministro Bussetti, governo Conte I) pubblicato sulla G.U. il 19/04/2019. Sono stati successivamente erogati i contributi 2019 (nel giugno del 2019), 2018 (nel novembre del 2019) e 2020 (nell'agosto del 2020).

Il ritardo nell'erogazione dei finanziamenti ha lasciato il tempo di condurre ulteriori analisi come per esempio la decisione di aumentare la principale energia di funzionamento di Elettra 2.0 da 2 a 2.4 GeV (mentre per qualche tempo ed una percentuale pari a 20% funzionerà anche a 2 GeV per permettere a tutti i *partner* di completare l'aggiornamento delle rispettive linee di luce) e miglioramenti progettuali. In particolare, un nuovo *lattice* per Elettra 2.0, denominato *6-bend achromat enhanced* (S6BA-E), permetterà di raggiungere un'emittanza inferiore di ben 50 volte all'emittanza attuale. L'aumento della brillantezza previsto per gli attuali ondulatori è di almeno un fattore 30 per energie dei fotoni superiori 1 keV e di un fattore 180 per energie dei fotoni superiori 10 keV mentre la percentuale della coerenza della radiazione aumenterà un fattore 60 a 1 keV.

Il piano di finanziamento approvato per Elettra 2.0 prevede che circa la metà del finanziamento complessivo venga erogato nel 2022-2023, in marcato contrasto con quanto previsto dal progetto originale. Il ritardo nell'erogazione del contributo atteso per il 2018 ha aggiunto ulteriori 18 mesi di ritardo allo sviluppo progettuale e la pandemia

da COVID-19 nel 2020 ha causato rinvii obbligatori nel completamento delle procedure ad evidenza pubblica in atto. Si prevede comunque che, in assenza di ulteriori perturbazioni nel flusso dei finanziamenti al progetto, lo *shutdown* per il *decommissioning* della macchina esistente e l'installazione della nuova macchina inizierà nel luglio del 2025 e che Elettra 2.0 entrerà in funzione a fine 2026. Gestire un nuovo progetto di tale importanza, il terzo in ordine di tempo in Europa, dopo gli analoghi piani di aggiornamento di ESRF (Grenoble, Francia) e MaxIV (Lund, Svezia), dovrà avvenire in contemporanea con gli interventi necessari a prolungare la vita utile di Elettra e l'ulteriore sviluppo della sorgente FERMI e costituirà una sfida per tutte le componenti e i servizi di Elettra Sincrotrone Trieste.

Inoltre, la Società continuerà a svolgere nel prossimo triennio un ruolo di capitale importanza nella realizzazione delle grandi infrastrutture europee ESS, ELI e CERIC-ERIC, un ERIC Centro europeo - incluso anch'esso dal MIUR nel PNIR approvato con Decreto ministeriale n. 577 d.d. 18 luglio 2016 come una delle sole undici Infrastrutture Globali d'interesse dell'Italia - in cui Elettra Sincrotrone Trieste potrà far valere la sua comprovata esperienza a livello internazionale nella realizzazione e nella gestione delle necessarie piattaforme tecnologiche.

In conclusione, il bilancio 2020, che si sottopone all'approvazione degli Azionisti, chiude con un utile d'esercizio di Euro 169.429 che si propone di accantonare ad incremento della riserva legale di cui all'art. 2430 del Codice Civile per Euro 8.471, e di accantonare a riserva ai sensi dell'art. 28 c. 1 lettera b) dello Statuto Sociale per i restanti Euro 160.958, da destinarsi, cioè, all'autofinanziamento delle attività istituzionali societarie. Considerata la svalutazione di Euro 14.067 della partecipazione della controllata Kyma S.r.l. a seguito della riduzione del patrimonio della stessa derivato dall'iscrizione di una riserva per operazioni di copertura dei flussi finanziari attesi, si rende disponibile il pari importo della riserva di patrimonio ai sensi dell'art. 2426 c. 1 n. 4 del Codice Civile che si propone di destinare alla riserva di cui dell'art. 28 c. 1 lettera b) dello Statuto Sociale.

Trieste, 27 maggio 2021

Il Consiglio di Amministrazione

Imposta di bollo assolta in modo virtuale tramite la Camera di Commercio Venezia Giulia aut.
DIR.REG.FRIULI VENEZIA GIULIA n. 26813 del 07.10.2016

Copia su supporto informatico conforme al documento originale formato su supporto cartaceo, ai sensi degli artt. 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445 e successive integrazioni e modificazioni, che si trasmette ad uso Registro Imprese.

Il sottoscritto dott. Alessandro Ceretti, ai sensi dell'art.31 comma 2-quinquies della Legge 340/2000, dichiara che il presente documento è conforme all'originale depositato presso la società.

ALLEGATO ...
al N. di Rep. 0313/4240

Elettra Sincrotrone Trieste Società Consortile per Azioni
Trieste, S.S. 14 km 163,5 in Area Science Park – Basovizza
C.S. Euro 47.632.633,00 i.v.

C.F. e n. iscrizione al registro Imprese Venezia Giulia 00697920320

* * *

RELAZIONE UNITARIA DEL COLLEGIO SINDACALE
ALL'ASSEMBLEA DEGLI AZIONISTI
Bilancio al 31 dicembre 2020

Signori Azionisti,

abbiamo esaminato il progetto di bilancio d'esercizio della "Società Elettra – Sincrotrone Trieste S.c.p.A." chiuso al 31 dicembre 2020, redatto dagli Amministratori e comunicatoci unitamente ai prospetti ed agli allegati di dettaglio entro i termini di legge (attese le disposizioni del Decreto Legge n. 183/2020, convertito con legge 26 febbraio 2021 n. 21, in vigore dal 2 marzo 2021, il cui nuovo comma 6 dell'articolo 3 -come novellato in conversione- proroga con modifiche le previsioni dell'articolo 106 del DL 18/2020).

Il Collegio Sindacale, nell'esercizio chiuso al 31 dicembre 2020, ha svolto sia le funzioni previste dagli artt. 2403 e segg., c.c., sia quelle previste dall'art. 2409 - bis, c.c..

La presente relazione unitaria contiene nella sezione A) la "Relazione del Collegio Sindacale in qualità di revisore indipendente ai sensi dell'art. 14 del D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 39" e nella sezione B) la "Relazione ai sensi dell'art. 2429, comma 2, c.c.".

*Sezione A) - Relazione del Collegio Sindacale in qualità di revisore indipendente
ai sensi dell'art. 14 del D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 39*

Relazione sulla revisione contabile del bilancio d'esercizio

Giudizio

Abbiamo svolto la revisione contabile del bilancio d'esercizio della "Società Elettra – Sincrotrone Trieste S.c.p.A." (la Società) costituito dallo stato patrimoniale al 31 dicembre 2020, dalla nota integrativa, dal conto economico e dal rendiconto finanziario per l'esercizio chiuso a tale data.

A nostro giudizio, il bilancio d'esercizio fornisce una rappresentazione veritiera e corretta della situazione patrimoniale e finanziaria della Società al 31 dicembre 2020, del risultato economico e dei flussi di cassa per l'esercizio chiuso a tale data, in conformità alle norme italiane che ne disciplinano i criteri di redazione.

Elementi alla base del giudizio



Abbiamo svolto la revisione contabile in conformità ai principi di revisione internazionali (ISA Italia). Le nostre responsabilità ai sensi di tali principi sono ulteriormente descritte nella sezione *Responsabilità del revisore per la revisione contabile del bilancio d'esercizio* della presente relazione. Siamo indipendenti rispetto alla Società in conformità alle norme e ai principi in materia di etica e di indipendenza applicabili nell'ordinamento italiano alla revisione contabile del bilancio. Riteniamo di aver acquisito elementi probativi sufficienti ed appropriati su cui basare il nostro giudizio.

Responsabilità degli amministratori e del collegio sindacale per il bilancio d'esercizio

Gli amministratori sono responsabili per la redazione del bilancio d'esercizio che fornisca una rappresentazione veritiera e corretta in conformità alle norme italiane che ne disciplinano i criteri di redazione e, nei termini previsti dalla legge, per quella parte del controllo interno dagli stessi ritenuta necessaria per consentire la redazione di un bilancio che non contenga errori significativi dovuti a frodi o a comportamenti o eventi non intenzionali.

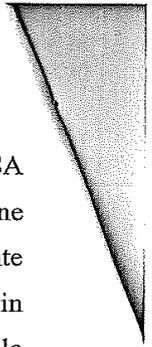
Gli amministratori sono responsabili per la valutazione della capacità della Società di continuare ad operare come un'entità in funzionamento e, nella redazione del bilancio d'esercizio, per l'appropriatezza dell'utilizzo del presupposto della continuità aziendale, nonché per una adeguata informativa in materia. Gli amministratori utilizzano il presupposto della continuità aziendale nella redazione del bilancio d'esercizio a meno che abbiano valutato che sussistono le condizioni per la liquidazione della Società o per l'interruzione dell'attività o non abbiano alternative realistiche a tali scelte.

Il collegio sindacale ha la responsabilità della vigilanza, nei termini previsti dalla legge, sul processo di predisposizione dell'informativa finanziaria della Società.

Responsabilità del revisore per la revisione contabile del bilancio d'esercizio

I nostri obiettivi sono l'acquisizione di una ragionevole sicurezza che il bilancio d'esercizio nel suo complesso non contenga errori significativi, dovuti a frodi o a comportamenti o eventi non intenzionali, e l'emissione di una relazione di revisione che includa il nostro giudizio. Per ragionevole sicurezza si intende un livello elevato di sicurezza che, tuttavia, non fornisce la garanzia che una revisione contabile svolta in conformità ai principi di revisione internazionali (ISA Italia) individui sempre un errore significativo, qualora esistente. Gli errori possono derivare da frodi o da comportamenti o eventi non intenzionali e sono considerati significativi qualora ci si possa ragionevolmente attendere che essi, singolarmente o nel loro insieme, siano in grado di influenzare le decisioni economiche prese dagli utilizzatori sulla base del bilancio d'esercizio.

Nell'ambito della revisione contabile svolta in conformità ai principi di revisione internazionali (ISA Italia), abbiamo esercitato il giudizio professionale e abbiamo mantenuto lo scetticismo



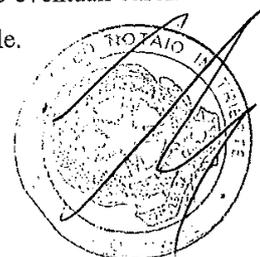
professionale per tutta la durata della revisione contabile. Inoltre:

- abbiamo identificato e valutato i rischi di errori significativi nel bilancio d'esercizio, dovuti a frodi o a comportamenti o eventi non intenzionali; abbiamo definito e svolto procedure di revisione in risposta a tali rischi; abbiamo acquisito elementi probativi sufficienti ed appropriati su cui basare il nostro giudizio. Il rischio di non individuare un errore significativo dovuto a frodi è più elevato rispetto al rischio di non individuare un errore significativo derivante da comportamenti o eventi non intenzionali, poiché la frode può implicare l'esistenza di collusioni, falsificazioni, omissioni intenzionali, rappresentazioni fuorvianti o forzature del controllo interno;
- abbiamo acquisito una comprensione del controllo interno rilevante ai fini della revisione contabile allo scopo di definire procedure di revisione appropriate nelle circostanze e non per esprimere un giudizio sull'efficacia del controllo interno della Società;
- abbiamo valutato l'appropriatezza dei principi contabili utilizzati nonché la ragionevolezza delle stime contabili effettuate dagli amministratori, inclusa la relativa informativa;
- siamo giunti ad una conclusione sull'appropriatezza dell'utilizzo da parte degli amministratori del presupposto della continuità aziendale e, in base agli elementi probativi acquisiti, sull'eventuale esistenza di una incertezza significativa riguardo a eventi o circostanze che possono far sorgere dubbi significativi sulla capacità della Società di continuare ad operare come un'entità in funzionamento. In presenza di un'incertezza significativa, siamo tenuti a richiamare l'attenzione nella relazione di revisione sulla relativa informativa di bilancio, ovvero, qualora tale informativa sia inadeguata, a riflettere tale circostanza nella formulazione del nostro giudizio. Le nostre conclusioni sono basate sugli elementi probativi acquisiti fino alla data della presente relazione. Tuttavia, eventi o circostanze successivi possono comportare che la Società cessi di operare come un'entità in funzionamento;
- abbiamo valutato la presentazione, la struttura e il contenuto del bilancio d'esercizio nel suo complesso, inclusa l'informativa, e se il bilancio d'esercizio rappresenti le operazioni e gli eventi sottostanti in modo da fornire una corretta rappresentazione.

Abbiamo comunicato ai responsabili delle attività di *governance*, identificati ad un livello appropriato come richiesto dagli ISA Italia, tra gli altri aspetti, la portata e la tempistica pianificate per la revisione contabile e i risultati significativi emersi, incluse le eventuali carenze significative nel controllo interno identificate nel corso della revisione contabile.

Relazione su altre disposizioni di legge e regolamentari

Giudizio ai sensi dell'art. 14, comma 2, lettera e), del D.Lgs. 39/10



Gli amministratori della “Società Elettra – Sincrotrone Trieste S.c.p.A.” sono responsabili per la predisposizione della relazione sulla gestione della “Società Elettra – Sincrotrone Trieste S.c.p.A.” al 31 dicembre 2020, incluse la sua coerenza con il relativo bilancio d’esercizio e la sua conformità alle norme di legge.

Abbiamo svolto le procedure indicate nel principio di revisione (SA Italia) n. 720B al fine di esprimere un giudizio sulla coerenza della relazione sulla gestione con il bilancio d’esercizio della “Società Elettra – Sincrotrone Trieste S.c.p.A.” al 31 dicembre 2020 e sulla conformità della stessa alle norme di legge, nonché di rilasciare una dichiarazione su eventuali errori significativi.

A nostro giudizio, la relazione sulla gestione è coerente con il bilancio d’esercizio della “Società Elettra – Sincrotrone Trieste S.c.p.A.” al 31 dicembre 2020 ed è redatta in conformità alle norme di legge.

Con riferimento alla dichiarazione di cui all’art. 14, co. 2, lettera e), del D.Lgs. 39/10, rilasciata sulla base delle conoscenze e della comprensione dell’impresa e del relativo contesto acquisite nel corso dell’attività di revisione, non abbiamo nulla da riportare.

Sezione B) - Relazione ai sensi dell’art. 2429, comma 2, c.c..

Nel corso dell’esercizio chiuso al 31 dicembre 2020 la nostra attività è stata ispirata alle disposizioni di legge e alle Norme di comportamento del Collegio Sindacale emanate dal Consiglio nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili.

B1) Attività di vigilanza ai sensi degli artt. 2403 e ss. c.c.

Abbiamo vigilato sull’osservanza della legge e dello statuto e sul rispetto dei principi di corretta amministrazione.

Abbiamo partecipato alle assemblee dei soci ed alle riunioni del consiglio di amministrazione e, sulla base delle informazioni disponibili, non abbiamo rilevato violazioni della legge e dello statuto, né operazioni manifestamente imprudenti, azzardate, in potenziale conflitto di interesse o tali da compromettere l’integrità del patrimonio sociale.

Abbiamo acquisito dall’organo amministrativo e dal suo Presidente, anche durante le riunioni svolte, informazioni sul generale andamento della gestione e sulla sua prevedibile evoluzione -anche in relazione agli impatti prodotti dall’emergenza sanitaria Covid-19, anche nei primi mesi dell’esercizio 2021, sì che riuscissero monitorati eventuali fattori di rischio sulla continuità aziendale- nonché sulle operazioni di maggiore rilievo, per le loro dimensioni o caratteristiche, effettuate dalla società e dalle sue controllate e, in base alle informazioni acquisite, non abbiamo osservazioni particolari da riferire.

Abbiamo incontrato l’organismo di vigilanza ed acquisito informazioni dal medesimo, senza che siano emerse criticità rispetto alla corretta attuazione del modello organizzativo che debbano



essere evidenziate nella presente relazione.

Abbiamo acquisito conoscenza e abbiamo vigilato sull'adeguatezza dell'assetto organizzativo, amministrativo e contabile e sul suo concreto funzionamento e in ordine alle misure adottate dall'organo amministrativo per fronteggiare la situazione emergenziale da Covid-19, anche tramite la raccolta di informazioni dai responsabili delle funzioni e a tale riguardo non abbiamo osservazioni particolari da riferire.

Abbiamo acquisito conoscenza e vigilato, per quanto di nostra competenza, sull'adeguatezza e sul funzionamento del sistema amministrativo-contabile, anche con riferimento agli impatti dell'emergenza da Covid-19 sui sistemi informatici e telematici, nonché sull'affidabilità di quest'ultimo a rappresentare correttamente i fatti di gestione, mediante l'ottenimento di informazioni dai responsabili delle funzioni e l'esame dei documenti aziendali, e a tale riguardo, non abbiamo osservazioni particolari da riferire.

Non sono pervenute denunce dai soci ex art. 2408 c.c.

Nel corso dell'esercizio non sono stati rilasciati dal collegio sindacale pareri previsti dalla legge.

Nel corso dell'attività di vigilanza, come sopra descritta, non sono emersi altri fatti significativi tali da richiederne la menzione nella presente relazione.

B2) Osservazioni in ordine al bilancio d'esercizio

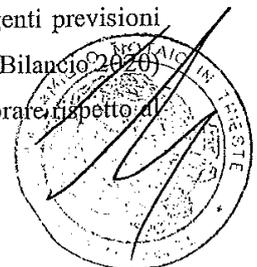
Per quanto a nostra conoscenza, gli Amministratori, nella redazione del bilancio, non hanno derogato alle norme di legge ai sensi dell'art. 2423, comma 5, c.c.

Come specificato in premessa, attese le disposizioni del Decreto Legge n. 183/2020, convertito con legge 26 febbraio 2021 n. 21, in vigore dal 2 marzo 2021 (proroganti con modifiche le previsioni dell'articolo 106 del DL 18/2020), l'assemblea ordinaria per l'approvazione del bilancio è stata convocata entro il maggior termine di 180 giorni dalla chiusura dell'esercizio.

La società non si è avvalsa della possibilità di rivalutazione di propri beni di cui all'articolo 110 del D.L. 14 agosto 2020 n. 104, coordinato con la legge di conversione n. 126 del 13 ottobre 2020 (né si è avvalsa -non ricorrendone i presupposti- della possibilità di eventuale riallineamento dei valori fiscali a quelli contabili, prevista dal comma 8 del medesimo articolo 110 del D.L. 104/2020 e dall'art. 1, comma 83, della L. 30.12.2020, n. 178).

Abbiamo verificato:

- la rappresentazione nella relazione sulla gestione di quanto posto in essere dalla società sul fronte del progressivo adeguamento in materia di adempimenti connessi all'inserimento nell'elenco ISTAT a fine 2014, dandosi qui atto che la società ha adottato comportamenti coerenti con le misure di contenimento della spesa, con riferimento alle vigenti previsioni normative. Specificatamente, per quanto previsto dalla L. 160/2019 (Legge di Bilancio 2020) all'art. 1, comma 590 e segg. "indicatore di spesa in beni e servizi" da monitorare rispetto al



valore medio sostenuto per le medesime finalità negli esercizi 2016-2017-2018, si evidenzia che per il 2020 l'indicatore presenta l'importo di € 19.041.304 in confronto al dato medio 2016-2017-2018 pari ad € 21.107.712;

- l'inserimento nella relazione sulla gestione dei tempi di pagamento per l'esercizio 2020 elaborati dalla piattaforma prevista dall'art. 7 comma 1 del D.L. 35/2013 e s.m.i. (Piattaforma dei Crediti Commerciali): tali indicatori presentano un tempo medio ponderato di pagamento di 49 giorni ed un tempo medio ponderato di ritardo di 11 giorni;
- che il fascicolo di bilancio civilistico è corredato dai documenti di cui al D.M. MEF del 27 marzo 2013.

I risultati della revisione legale del bilancio da noi svolta sono contenuti nella sezione A) della presente relazione.

B3) Osservazioni e proposte in ordine alla approvazione del bilancio

Considerando le risultanze dell'attività da noi svolta, invitiamo gli azionisti ad approvare il bilancio d'esercizio chiuso al 31 dicembre 2020, così come redatto dagli Amministratori.

Il collegio concorda altresì con la proposta di destinazione del risultato d'esercizio fatta dagli Amministratori in nota integrativa, apparendo la stessa coerente con la disciplina della legge 370/99 e statutaria.

Addì, 14 giugno 2021

IL COLLEGIO SINDACALE

Dott. Antonio Di Donato, Presidente

Dott.ssa Manuela Viconi

Dott.ssa Sara Rossi

Dott. Francesco Battaglia

Dott. Luca Bicocchi

 Firmato digitalmente da DI DONATO ANTONIO
C=IT
O=MINISTERO ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
Firmato digitalmente da
MANUELA VICONI
Ministero dell'Economia e delle Finanze

 Firmato digitalmente da
ROSSI SARA
C=IT

 BATTAGLIA
FRANCESCO
14.06.2021
16:09:10
GMT+00:00

Firmato digitalmente da: BICOCCHI LUCA
Data: 15/06/2021 12:27:54

Imposta di bollo assolta in modo virtuale tramite la Camera di Commercio Venezia Giulia aut.
DIR.REG.FRIULI VENEZIA GIULIA n. 26813 del 07.10.2016

Copia su supporto informatico conforme al documento originale formato su supporto cartaceo, ai sensi degli artt. 38 e 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445 e successive integrazioni e modificazioni, che si trasmette ad uso Registro Imprese.

Il sottoscritto dott. Alessandro Ceretti, ai sensi dell'art.31 comma 2-quinquies della Legge 340/2000, dichiara che il presente documento è conforme all'originale depositato presso la società.