C/2024/5880

27.9.2024

Raccolta degli elenchi nazionali di controllo a norma dell'articolo 9, paragrafo 4, del regolamento (UE) 2021/821 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 maggio 2021, che istituisce un regime dell'Unione di controllo delle esportazioni, dell'intermediazione, dell'assistenza tecnica, del transito e del trasferimento di prodotti a duplice uso [1]

(C/2024/5880)

L'articolo 9, paragrafo 4, del regolamento (UE) 2021/821 (di seguito «regolamento») prevede la pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* di una raccolta degli elenchi nazionali di controllo in vigore negli Stati membri e notificati alla Commissione e agli altri Stati membri ai sensi dell'articolo 9 del regolamento.

L'articolo 10, paragrafo 1, del regolamento consente agli altri Stati membri di imporre un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di prodotti sulla base di un elenco nazionale di controllo adottato da uno Stato membro e pubblicato dalla Commissione a norma dell'articolo 9, paragrafo 4, del regolamento.

La presente nota informativa raccoglie gli elenchi nazionali di controllo adottati dalla Spagna il 31 maggio 2023, dai Paesi Bassi il 23 giugno 2023 e dalla Francia il 2 febbraio 2024 e notificati ai sensi dell'articolo 9, paragrafo 2, del regolamento.

Se non diversamente specificato nelle voci sottostanti, gli elenchi nazionali di controllo si applicano alle esportazioni verso tutte le destinazioni al di fuori del territorio doganale dell'Unione.

Se non diversamente specificato nelle voci sottostanti, si applicano *mutatis mutandis* le definizioni di cui all'allegato I del regolamento.

CATEGORIA 1 – MATERIALI SPECIALI E RELATIVE APPARECCHIATURE

1B Apparecchiature di collaudo, di ispezione e di produzione

1B1901 [2]

Adottato dalla Spagna [3]

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature per la fabbricazione additiva progettate o modificate per produrre, a partire da materiali energetici, dispositivi o cariche sagomate di tipo esplosivo, pirotecnico o propellente, aventi una delle caratteristiche seguenti:

a. progettate o modificate per rispondere alle norme nazionali di sicurezza relative ad ambienti contenenti potenziali esplosivi per munizionamento; o

b. uno o più estrusori ad ultrasuoni.

CATEGORIA 3 - MATERIALI ELETTRONICI

3A Sistemi, apparecchiature e componenti

3A1901.a.15 [4]

Adottato dalla Francia [5]

(1) GU L 206 dell'11.6.2021, pag. 1.
(2) Codice nazionale equivalente: 1.B.901.
(3) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.
(4) Codice nazionale equivalente: 3A901.a.15.
(5) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Circuiti integrati a semiconduttori complementari a ossido metallico (CMOS), non specificati al punto 3A001.a.2 del regolamento, progettati per funzionare a una temperatura ambiente uguale o inferiore a (migliore di) 4,5 K (–268,65 °C).

Nota tecnica:

Ai fini di 3A1901.a.15, i circuiti integrati CMOS sono noti anche come CMOS criogenici o crio-CMOS.

3B Apparecchiature di collaudo, di ispezione e di produzione

3B1001.a.4 ([6])

Adottato dai Paesi Bassi ([7])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature progettate per la crescita epitassiale di silicio (Si), silicio drogato con carbonio, silicio-germanio (SiGe) o SiGe drogato con carbonio, aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. camere multiple e mantenimento dell'alto vuoto (uguale o inferiore a 0,01 Pa) o di un ambiente inerte (pressione parziale di acqua e ossigeno inferiore a 0,01 Pa) tra le fasi del processo;
2. almeno una camera di pre-trattamento progettata per la preparazione delle superfici, per la pulizia della superficie delle fette; e
3. una temperatura di funzionamento della deposizione epitassiale uguale o inferiore a 685 °C.

3B1001.d.12 ([8])

Adottato dai Paesi Bassi ([9])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature per la deposizione di strati atomici di metalli con 'funzione lavoro'

a. aventi tutte le caratteristiche seguenti:
    1. più di una sorgente metallica, una delle quali è stata sviluppata per un materiale di partenza (precursore) in alluminio (Al); e
    2. recipiente del precursore progettato per temperature superiori a 45° C; e
b. progettate per la deposizione di un metallo con 'funzione lavoro' avente tutte le caratteristiche seguenti:
    1. deposizione di carburo di titanio e alluminio (TiAlC); e
    2. consente una 'funzione lavoro' maggiore di 4,0 eV.

([6]) Codice nazionale equivalente: 3B001.a.4.
([7]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.
([8]) Codice nazionale equivalente: 3B001.d.12.
([9]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.

Nota tecnica:

1. Il 'metallo con funzione lavoro' è un materiale che regola la tensione di soglia di un transistor.

3B1001.d.19 ([10])

Adottato dai Paesi Bassi ([11])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature progettate per la deposizione potenziata al plasma compatto di uno strato a bassa costante dielettrica senza vuoti negli intervalli tra linee metalliche di larghezza inferiore a 25 nm e con un rapporto d'aspetto uguale o superiore a 1:1, con costante dielettrica inferiore a 3,3.

3B1001.f.4 ([12])

Adottato dai Paesi Bassi ([13])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature di litografia, come segue:

a. apparecchiature di allineamento e di esposizione a ripetizione in sequenza (sequenza continua sulla fetta) o di scansione in sequenza (scanner) per il trattamento delle fette che utilizzano metodi foto-ottici o a raggi X, aventi una delle caratteristiche seguenti:
   1. lunghezza d'onda della sorgente luminosa inferiore a 193 nm; o
   2. lunghezza d'onda della sorgente luminosa uguale o superiore a 193 nm:
      a. in grado di produrre un tracciato in cui la 'dimensione dell'elemento di risoluzione minimo' (ERM) è uguale o inferiore a 45 nm; e
      b. un valore massimo di 'dedicated chuck overlay' (DCO) uguale o inferiore a 1,50 nm.

Nota tecnica:

1. La 'dimensione dell'elemento di risoluzione minimo' (ERM) è calcolata con la formula seguente:

$$\text{'ERM'} = \frac{\text{(lunghezza d'onda della sorgente luminosa di esposizione in nm)} \times \text{(fattore K)}}{\text{Apertura numerica massima}}$$

dove il fattore K = 0,25.

'ERM' è anche nota come risoluzione.

2. Il 'dedicated chuck overlay' rappresenta la precisione dell'allineamento di un nuovo tracciato rispetto a un tracciato esistente stampato su una fetta dallo stesso sistema di litografia.

([10]) Codice nazionale equivalente: 3B001.d.19.

([11]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.

([12]) Codice nazionale equivalente: 3B001.f.4.

([13]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.

3B1001.l ([14])

Adottato dai Paesi Bassi ([15])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Pellicole EUV

3B1001.m ([16])

Adottato dai Paesi Bassi ([17])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature di produzione per pellicole EUV

3B1901 ([18])

Adottato dalla Spagna ([19])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature di microscopi elettronici a scansione progettate per l'imaging di dispositivi semiconduttori o circuiti integrati, aventi tutte le caratteristiche seguenti:

a. precisione di posizionamento del tavolino uguale o inferiore a 30 nm;

b. misurazione del posizionamento del tavolino eseguita mediante interferometria laser;

c. calibrazione della posizione all'interno di un campo di visione basata sulla misurazione della scala di lunghezza con un interferometro laser;

d. capacità di catturare e memorizzare immagini con più di $2x10^8$ pixel;

e. sovrapposizione del campo di visione inferiore al 5 % nelle direzioni verticale e orizzontale;

f. sovrapposizione del campo di visione nello stitching inferiore a 50 nm; e

g. tensione di accelerazione superiore a 21 kV.

Nota:

3B1901 comprende microscopi elettronici a scansione progettati per la riparazione di chip.

3B1902 ([20])

Adottato dalla Spagna ([21])

([14]) Codice nazionale equivalente: 3B001.l.

([15]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.

([16]) Codice nazionale equivalente: 3B001.m.

([17]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.

([18]) Codice nazionale equivalente: 3.B.901.

([19]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1° agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.

([20]) Codice nazionale equivalente: 3.B.902.

([21]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1° agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature progettate per l'incisione a secco aventi una delle caratteristiche seguenti:

1. apparecchiature progettate o modificate per l'incisione a secco isotropica, con una selettività di incisione al silicio-germanio rispetto al silicio (SiGe:Si) uguale o superiore a 100:1; o
2. apparecchiature progettate o modificate per l'incisione a secco anisotropica, aventi tutte le caratteristiche seguenti:
   a. sorgenti di energia a radiofrequenza con almeno un'uscita in radiofrequenza pulsata;
   b. valvole di commutazione rapida del gas con tempo di commutazione inferiore a 300 millisecondi; e
   c. mandrino elettrostatico con 20 o più elementi a temperatura variabile controllabili.

Nota 1:

3B1902 comprende l'incisione mediante radicali, ioni, reazioni sequenziali o reazioni non sequenziali.

Nota 2:

3B1902 comprende l'incisione mediante plasma eccitato con impulsi a radiofrequenza, plasma eccitato con ciclo di lavoro a impulsi, plasma modificato con tensione pulsata agli elettrodi, iniezione ciclica e spurgo di gas combinati con plasma, incisione dello strato atomico al plasma o incisione dello strato quasi atomico al plasma.

Nota tecnica 1:

Ai fini di 3B1902, la selettività di incisione al silicio-germanio rispetto al silicio (SiGe:Si) è misurata per una concentrazione di Ge uguale o superiore al 30 % ($Si_{0,70}Ge_{0,30}$).

Nota tecnica 2:

Ai fini di 3B1902, per radicale si intende un atomo, una molecola o uno ione che ha un elettrone spaiato in una configurazione elettronica a guscio aperto.

3B1903 ([22])

Adottato dalla Francia ([23])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Microscopi elettronici a scansione (SEM) progettati per l'imaging di dispositivi semiconduttori o circuiti integrati, aventi tutte le caratteristiche seguenti:

a. precisione di posizionamento del tavolino inferiore a (migliore di) 30 nm;
b. misurazione del posizionamento del tavolino eseguita mediante interferometria laser;
c. calibrazione della posizione all'interno di un campo di visione basata sulla misurazione della scala di lunghezza con un interferometro laser;
d. cattura e memorizzazione di immagini con più di $2x10^8$ pixel;
e. sovrapposizione del campo di visione inferiore al 5 % nelle direzioni verticale e orizzontale;
f. sovrapposizione del campo di visione inferiore a 50 nm; e
g. tensione di accelerazione superiore a 21 kV.

([22]) Codice nazionale equivalente: 3B903.
([23]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

Nota 1:

3B1903 comprende apparecchiature SEM progettate per il design recovery di chip.

Nota 2:

3B1903 non si applica alle apparecchiature SEM progettate per accogliere un supporto per wafer in standard SEMI, come un FOUP (pod unificato ad apertura frontale) di 200 mm o più.

3B1904 ([24])

Adottato dalla Francia ([25])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Apparecchiature progettate per l'incisione a secco aventi tutte le caratteristiche seguenti:

1. apparecchiature progettate o modificate per l'incisione a secco isotropica, con una 'selettività di incisione al silicio-germanio rispetto al silicio (SiGe:Si)' massima uguale o superiore a 100:1; o
2. apparecchiature progettate o modificate per l'incisione a secco anisotropica, aventi tutte le caratteristiche seguenti:
   a. sorgenti di energia a radiofrequenza con almeno un'uscita in radiofrequenza pulsata;
   b. una o più valvole di commutazione rapida del gas con tempo di commutazione inferiore a 300 millisecondi; e
   c. mandrino elettrostatico con 20 o più elementi a temperatura variabile controllabili.

Nota 1:

3B1904 comprende l'incisione mediante 'radicali', ioni, reazioni sequenziali o reazioni non sequenziali.

Nota 2:

3B1904 comprende l'incisione mediante plasma eccitato con impulsi a radiofrequenza, plasma eccitato con ciclo di lavoro a impulsi, plasma modificato con tensione pulsata agli elettrodi, iniezione ciclica e spurgo di gas combinati con plasma, incisione dello strato atomico al plasma o incisione dello strato quasi atomico al plasma.

Nota tecnica 1:

Ai fini di 3B1904, la 'selettività di incisione al silicio-germanio rispetto al silicio (SiGe:Si)' è misurata per una concentrazione di Ge uguale o superiore al 30 % (Si0,70Ge0,30).

Nota tecnica 2:

Ai fini di 3B1904, per 'radicale' si intende un atomo, una molecola o uno ione che ha un elettrone spaiato in una configurazione elettronica a guscio aperto.

3D Software

3D1007 ([26])

Adottato dai Paesi Bassi ([27])

([24]) Codice nazionale equivalente: 3B901.k.

([25]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

([26]) Codice nazionale equivalente: 3D007.

([27]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Software appositamente progettato per lo sviluppo, la produzione o l'utilizzazione di beni specificati nel presente elenco alle voci 3B1001.l, 3B1001.m, 3B1001.f.4, 3B1001.d.12, 3B1001.a.4 o 3B1001.d.19.

3D1901 ([28])

Adottato dalla Spagna ([29])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Software progettato per estrarre dati GDSII o dati di progettazione standard equivalenti ed eseguire un allineamento strato per strato da immagini al microscopio elettronico a scansione e generare un elenco delle connessioni di circuito (netlist) o dati GDSII multistrato.

Nota tecnica:

GDSII (Graphic Design System II) indica un formato di file di database per lo scambio di dati di grafica di circuiti integrati o grafica di layout di circuiti integrati.

3D1902 ([30])

Adottato dalla Francia ([31])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

«Software» appositamente progettato per l'«utilizzazione» di apparecchiature specificate in 3B1904.

3D1907 ([32])

Adottato dalla Francia ([33])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

«Software» progettato per estrarre dati GDSII o dati di progettazione standard equivalenti ed eseguire un allineamento strato per strato da immagini al microscopio elettronico a scansione e generare l'elenco delle connessioni di circuito (netlist) o dati GDSII multistrato.

Nota:

Il 'Geometrical Database Standard II' ('GDSII') è un formato di file di database per lo scambio di dati di grafica di circuiti integrati o grafica di layout di circuiti integrati.

---

per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1° settembre 2023.

([28]) Codice nazionale equivalente: 3.D.901.

([29]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1° agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.

([30]) Codice nazionale equivalente: 3.D.902.

([31]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

([32]) Codice nazionale equivalente: 3D907.

([33]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

3E Tecnologia

3E1005 ([34])

Adottato dai Paesi Bassi ([35])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Tecnologia necessaria per lo sviluppo, la produzione o l'utilizzazione di beni specificati nel presente elenco alle voci 3B1001.l, 3B1001.m, 3B1001.f.4, 3B1001.d.12, 3B1001.a.4 o 3B1001.d.19.

3E1901 ([36])

Adottato dalla Spagna ([37])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Tecnologia per lo sviluppo o la produzione dei microscopi elettronici a scansione specificati in 3B1901.

3E1902 ([38])

Adottato dalla Spagna ([39])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Tecnologia per lo sviluppo o la produzione dei software specificati in 3D1901.

3E1903 ([40])

Adottato dalla Spagna ([41])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Tecnologia per lo sviluppo o la produzione delle apparecchiature progettate per l'incisione a secco specificate in 3B1902.

3E1904 ([42])

Adottato dalla Spagna ([43])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

([34]) Codice nazionale equivalente: 3E005.
([35]) Regolamento del ministro per il Commercio con l'estero e la cooperazione allo sviluppo, del 23 giugno 2023, n. MinBuza.2023.15246-27 che introduce un obbligo di autorizzazione per l'esportazione di apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori che non figurano nell'allegato I del regolamento 2021/821 (regolamento relativo alle apparecchiature di produzione avanzate per semiconduttori), entrato in vigore il 1º settembre 2023.
([36]) Codice nazionale equivalente: 3.E.901.
([37]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.
([38]) Codice nazionale equivalente: 3.E.902.
([39]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.
([40]) Codice nazionale equivalente: 3.E.903.
([41]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.
([42]) Codice nazionale equivalente: 3.E.904.
([43]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.

Tecnologia per lo sviluppo o la produzione di circuiti o dispositivi integrati aventi strutture di transistor a effetto di campo a porta (gate) circostante (GAAFET).

3E1905 ([44])

Adottato dalla Francia ([45])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

«Tecnologia» in conformità alla nota generale sulla tecnologia di cui all'allegato I del regolamento per lo «sviluppo» o la «produzione» di circuiti e dispositivi integrati aventi strutture di «transistor a effetto di campo a porta (gate) circostante» («GAAFET»).

Nota 1:

3E1905 comprende le 'ricette di processo'.

Nota 2:

3E1905 non si applica alla qualificazione o alla manutenzione degli strumenti.

Nota 3:

3E1905 non sottopone ad autorizzazione i 'kit di progettazione del processo' ('PDK') a meno che questi non includano librerie che permettano l'attuazione di funzioni o tecnologie per i prodotti specificati al punto 3A001 dell'allegato I del regolamento o in 3A1901.a.15.

Note tecniche:

Ai fini di 3E1905, una 'ricetta di processo' è una serie di condizioni e parametri per una particolare fase di un processo. Un 'kit di progettazione del processo' o 'PDK' è uno strumento informatico fornito da un fabbricante di semiconduttori al fine di garantire che siano prese in considerazione le necessarie pratiche e norme di progettazione per produrre il progetto di uno specifico circuito integrato in uno specifico processo di produzione di semiconduttori, in conformità ai vincoli tecnologici e di fabbricazione (ciascun processo di fabbricazione di un semiconduttore ha il suo specifico 'PDK').

3E1906 ([46])

Adottato dalla Francia ([47])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

«Tecnologia» in conformità alla nota generale sulla tecnologia di cui all'allegato I del regolamento, per lo «sviluppo» o la «produzione» di apparecchiature o materiali specificati in 3A1901.a.15, 3B1904 o 3B1903.

Nota:

3E1906 non sottopone ad autorizzazione i 'kit di progettazione del processo' ('PDK') a meno che questi non includano librerie che permettano l'attuazione di funzioni o tecnologie per i prodotti specificati al punto 3A001 dell'allegato I del regolamento o in 3A1901.a.15.

([44]) Codice nazionale equivalente: 3E905.
([45]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.
([46]) Codice nazionale equivalente: 3E901.
([47]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

Nota tecnica:

Un 'kit di progettazione del processo' o 'PDK' è uno strumento informatico fornito da un fabbricante di semiconduttori al fine di garantire che siano prese in considerazione le necessarie pratiche e norme di progettazione per produrre il progetto di uno specifico circuito integrato in uno specifico processo di produzione di semiconduttori, in conformità ai vincoli tecnologici e di fabbricazione (ciascun processo di fabbricazione di un semiconduttore ha il suo specifico 'PDK').

CATEGORIA 4 - CALCOLATORI

4A Sistemi, apparecchiature e componenti

4A1901 ([48])

Adottato dalla Spagna ([49])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Computer quantistici e relativi assiemi elettronici e loro componenti, come segue:

a. computer quantistici, conformi ai requisiti seguenti:

   1. computer quantistici che supportano 34 o più, ma meno di 100, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a 10^{-4};

   2. computer quantistici che supportano 100 o più, ma meno di 200, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a 10^{-3};

   3. computer quantistici che supportano 200 o più, ma meno di 350, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a $2x10^{-3}$;

   4. computer quantistici che supportano 350 o più, ma meno di 500, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a $3x10^{-3}$;

   5. computer quantistici che supportano 500 o più, ma meno di 700, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a $4x10^{-3}$;

   6. computer quantistici che supportano 700 o più, ma meno di 1 100, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a $5x10^{-3}$;

   7. computer quantistici che supportano 1 100 o più, ma meno di 2 000, qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti, e hanno un errore C-NOT inferiore o uguale a $6x10^{-3}$;

   8. computer quantistici che supportano 2 000 o più qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti;

b. dispositivi e circuiti qubit che contengono o supportano array di qubit fisici e sono appositamente progettati per i prodotti specificati in 4A1901;

c. componenti di controllo quantistico e dispositivi di misurazione quantistica, appositamente progettati per i prodotti specificati in 4A1901.

Note:

1. 4A1901 si applica al modello circuitale (o 'gate-based') e ai computer quantistici unidirezionali (o 'measurement-based' - MBQC).

([48]) Codice nazionale equivalente: 4.A.901.
([49]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.

2. *I prodotti specificati in 4A1901 non devono necessariamente contenere fisicamente qubit. Ad esempio, i computer quantistici basati su schemi fotonici non contengono in modo permanente un elemento fisico che può essere identificato come un qubit. I qubit fotonici vengono generati mentre il computer è in esecuzione e successivamente eliminati.*

3. *I prodotti specificati in 4A1901 comprendono chip e array di qubit fotonici, semiconduttori e superconduttori; matrici di trappole ioniche; altre tecnologie di confinamento di qubit; e interconnessioni coerenti tra questi elementi.*

4. *4A1901 si applica ai prodotti progettati per calibrare, inizializzare, manipolare o misurare i qubit residenti in un computer quantistico.*

Note tecniche:

Ai fini di 4A1901:

1. *un qubit fisico è un sistema quantistico a due livelli che viene utilizzato per rappresentare l'unità elementare della logica quantistica mediante manipolazioni e misurazioni non corrette dagli errori. I qubit fisici si distinguono dai qubit logici in quanto i qubit logici sono qubit corretti dagli errori composti da molti qubit fisici.*

2. *Completamente controllato significa che il qubit fisico può essere calibrato, inizializzato, sottoposto a operazioni di gate e letto, secondo necessità.*

3. *Connesso significa che le operazioni di gate a due qubit possono essere eseguite tra qualsiasi coppia di qubit fisici funzionanti disponibili. Ciò non implica necessariamente che ci sia connettività 'all-to-all'.*

4. *Funzionante significa che il qubit fisico svolge funzioni di lavoro computazionale quantistico universali secondo le specifiche del sistema per le misurazioni di volume e capacità, in base alla fedeltà operativa del qubit.*

5. *Il riferimento alla capacità di supportare 34 o più qubit fisici completamente controllati, connessi e funzionanti si ricollega alla capacità di un computer quantistico di confinare, controllare, misurare ed elaborare le informazioni quantistiche incorporate in 34 o più qubit fisici.*

6. *L'errore C-NOT è l'errore medio del gate fisico per i gate Controlled-NOT (C-NOT) vicini più prossimi di due qubit fisici.*

4A1906 ([50])

Adottato dalla Francia ([51])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Computer quantistici e relativi «assiemi elettronici» e loro componenti, come segue:

a. computer quantistici, come segue:

   1. computer quantistici che supportano 34 o più, ma meno di 100, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a 10^{-4};

   2. computer quantistici che supportano 100 o più, ma meno di 200, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a 10^{-3};

   3. computer quantistici che supportano 200 o più, ma meno di 350, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a $2x10^{-3}$;

   4. computer quantistici che supportano 350 o più, ma meno di 500, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a $3x10^{-3}$;

([50]) Codice nazionale equivalente: 4A906.

([51]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.

5. computer quantistici che supportano 500 o più, ma meno di 700, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a $4x10^{-3}$;

6. computer quantistici che supportano 700 o più, ma meno di 1 100, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a $5x10^{-3}$;

7. computer quantistici che supportano 1 100 o più, ma meno di 2 000, 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti', e hanno un 'errore C-NOT' inferiore o uguale a $6x10^{-3}$;

8. computer quantistici che supportano 2 000 o più 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti';

b. dispositivi e circuiti qubit che contengono o supportano array di 'qubit fisici' e sono appositamente progettati per i prodotti specificati in 4A1906.a;

c. componenti di controllo quantistico e dispositivi di misurazione quantistica, appositamente progettati per i prodotti specificati in 4A1906.a.

Note:

1. *4A1906 si applica al modello circuitale (o gate-based) e ai computer quantistici unidirezionali (o measurement-based). Questa voce non si applica ai computer quantistici adiabatici (o di ricottura quantistica).*

2. *I prodotti specificati in 4A1906 non devono necessariamente contenere fisicamente qubit. Ad esempio, i computer quantistici basati su schemi fotonici non contengono in modo permanente un elemento fisico che può essere identificato come un qubit. I qubit fotonici vengono generati mentre il computer è in esecuzione e successivamente eliminati.*

3. *I prodotti specificati in 4A1906.b comprendono chip e array di qubit fotonici, semiconduttori e superconduttori; matrici di trappole ioniche superficiali; altre tecnologie di confinamento di qubit; e interconnessioni coerenti tra questi prodotti.*

4. *4A1906.c si applica ai prodotti progettati per calibrare, inizializzare, manipolare o misurare i qubit residenti in un computer quantistico.*

Note tecniche:

1. *Un 'qubit fisico' è un sistema quantistico a due livelli che viene utilizzato per rappresentare l'unità elementare della logica quantistica mediante manipolazioni e misurazioni non corrette dagli errori. I 'qubit fisici' si distinguono dai qubit logici in quanto i qubit logici sono qubit corretti dagli errori composti da molti 'qubit fisici'.*

2. *'Completamente controllato' significa che il 'qubit fisico' può essere calibrato, inizializzato, sottoposto a operazioni di gate e letto, secondo necessità.*

3. *'Connesso' significa che le operazioni di gate a due qubit possono essere eseguite tra qualsiasi coppia di 'qubit fisici' 'funzionanti' disponibili. Ciò non implica necessariamente che ci sia connettività all-to-all.*

4. *'Funzionante' significa che il 'qubit fisico' svolge lavoro computazionale quantistico universale secondo le specifiche del sistema per la fedeltà operativa del qubit.*

5. *Il riferimento alla capacità di supportare 34 o più 'qubit fisici' 'completamente controllati', 'connessi' e 'funzionanti' si ricollega alla capacità di un computer quantistico di confinare, controllare, misurare ed elaborare le informazioni quantistiche incorporate in 34 o più 'qubit fisici'.*

6. *'Errore C-NOT' è l'errore medio del gate fisico per i gate Controlled-NOT (C-NOT) vicini più prossimi di due 'qubit fisici'.*

4D Software

4D1901.b.3 ([52])

Adottato dalla Francia ([53])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

«Software» appositamente progettato o modificato per lo «sviluppo» o la «produzione» dei prodotti specificati in 4A1906.b o 4A1906.c.

4E Tecnologia

4E1901 ([54])

Adottato dalla Spagna ([55])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

Tecnologia per lo sviluppo o la produzione di computer quantistici, dispositivi e circuiti qubit, nonché dei componenti di misurazione e controllo quantistici specificati in 4A1901.

4E1902.b.3 ([56])

Adottato dalla Francia ([57])

Informazioni supplementari:

Descrizione dei prodotti controllati:

«Tecnologia» in conformità alla nota generale sulla tecnologia di cui all'allegato I del regolamento per lo «sviluppo» o la «produzione» dei prodotti specificati in 4A1906.b o 4A1906.c.

([52]) Codice nazionale equivalente: 4D901.b.3.
([53]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.
([54]) Codice nazionale equivalente: 4.E.901.
([55]) Allegato III.5 del regio decreto 679/2014 del 1º agosto 2014, entrato in vigore il 7 giugno 2023.
([56]) Codice nazionale equivalente: 4E901.b.3.
([57]) Ordinanza del 2 febbraio 2024 sulle esportazioni verso paesi terzi di beni e tecnologie associati ai computer quantistici e alle relative tecnologie abilitanti, nonché di attrezzature per la progettazione, lo sviluppo, la produzione, il collaudo e l'ispezione di componenti elettronici avanzati.