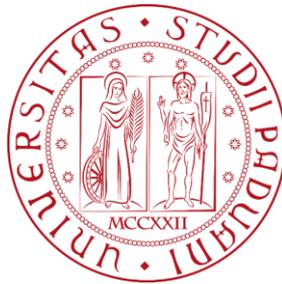


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea Triennale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio



TESI DI LAUREA

**CARBON FOOTPRINT, CARBON CAPTURE E CARBON
STORAGE: ANALISI DEGLI STANDARD ISO A SUPPORTO DEL
NET-ZERO PATHWAY**

Relatrice: PROF. ANNA MAZZI

Laureanda: CHIARA DANIELI

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

Indice

1. Introduzione	2
1.1. Il cambiamento climatico e importanza del monitoraggio delle emissioni.....	2
1.2. Carbon footprint, carbon capture e carbon storage	4
1.3. Cos'è ISO e il suo ruolo nel percorso verso la sostenibilità.....	4
1.4. Cos'è uno standard	5
2. Materiali e Metodi.....	6
2.1. Materiali	6
2.2. Metodi	6
2.3. Procedura di 'Cleaning'	8
2.4. Approfondimento di macrosettori	9
2.5. Norme non in vigore.....	10
3. Risultati	11
3.1. Analisi degli standard	11
3.2. Cleaning.....	14
3.3. Approfondimento di alcune norme	17
3.3.1. Le bioplastiche.....	17
3.3.2. L'agricoltura.....	19
3.4. Standard superati o in via di sviluppo	20
4. Discussioni	22
4.1. Comitati Tecnici coinvolti	22
4.2. Risultati più importanti.....	23
4.3. "Passare il testimone": considerazioni e consigli.....	24
5. Conclusioni	25
Riferimenti bibliografici:	28

1. Introduzione

1.1. Il cambiamento climatico e importanza del monitoraggio delle emissioni

Il cambiamento climatico che si sta verificando in modo particolarmente evidente negli ultimi decenni, è causato dall'intensificazione del fenomeno dell'effetto serra, dovuto alla maggior presenza di anidride carbonica in atmosfera. Quest'ultima, fungendo da gas a effetto serra, impedisce la fuoriuscita delle radiazioni che la Terra assorbe dal Sole e successivamente riemette nello spazio, facendo aumentare la temperatura del globo terrestre.

L'immagine di seguito, elaborata dalla NASA, mostra il trend dell'aumento di anidride carbonica dal 1960 fino al 2023. Per secoli il livello di CO₂ è rimasto al di sotto delle 300 ppm, ma dagli anni della Seconda Rivoluzione Industriale in poi è aumentato di circa il 50%, fino a raggiungere le 420 ppm ad agosto del 2023 (NASA, 2023).

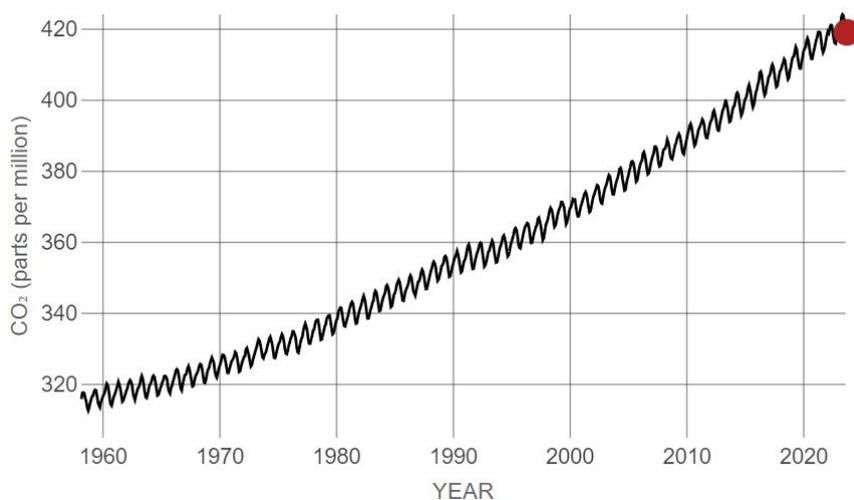


Figura 1.1. NASA, 2023. Livelli di diossido di carbonio ad Agosto 2023.

La sempre maggiore quantità di CO₂ in atmosfera è una diretta conseguenza dell'attività antropica; l'estrazione di combustibili fossili come petrolio, carbone e gas naturale, e la loro successiva combustione per produrre energia è la maggior causa di emissione di anidride carbonica, oltre che di altri gas a effetto serra. A questo si associa anche la diminuzione di serbatoi naturali di CO₂ a causa, ad esempio, della deforestazione di grandi porzioni di foreste nel mondo, di cui è dimostrazione la Foresta Amazzonica ad oggi ridotta del 13% rispetto alla sua estensione originale, spesso per far spazio a un'agricoltura intensiva favorendo il rilascio di CO₂.

Secondo un lavoro svolto dalla FAO, ‘Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks’ (2014), l’agricoltura e la deforestazione ad essa associata hanno contribuito per il 21% al totale delle emissioni di CO₂ equivalente, cioè una misura del contributo dei gas serra sul riscaldamento globale espressa in termini di CO₂, nel periodo compreso tra il 2000 e il 2010. Il motivo è l’utilizzo di un’agricoltura intensiva, caratterizzata da monocolture sulle quali viene fatto un notevole uso di pesticidi e fertilizzanti chimici per far fronte alla domanda in crescita di questi prodotti, destinati in maggioranza alla produzione di cibo per animali d’allevamento.

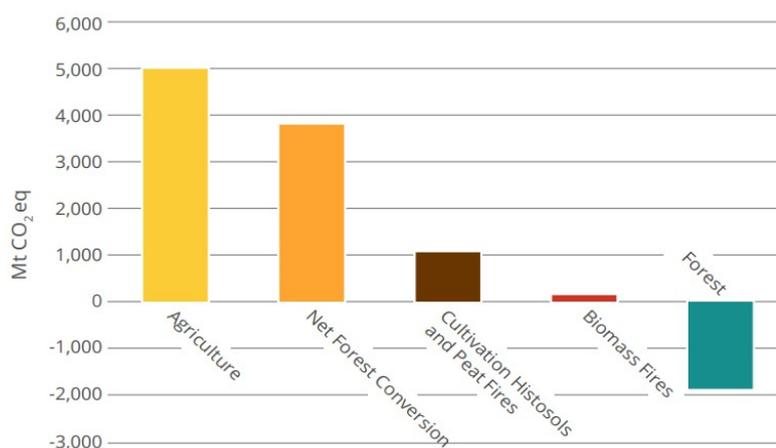


Figura 1.2. FAO, 2014. AFOLU fonti di emissioni e serbatoi di CO₂ eq, 2001-2012.

L’immagine mostra come l’agricoltura sia la fonte con più rilascio di gas a effetto serra, non contribuendo per niente al sequestro di carbonio.

A livello internazionale sono stati elaborati dei documenti che hanno l’obiettivo di fornire delle indicazioni per limitare il cambiamento climatico, controllando le emissioni di gas climalteranti.

Il Protocollo di Kyoto, un trattato internazionale pubblicato nel 1997 durante la Conferenza delle Parti “COP 3”, imponeva l’obbligo, ma senza vincoli, ai Paesi aderenti di ridurre le emissioni di CO₂ e altri gas climalteranti. Più di recente, l’Accordo di Parigi del 2015, in un’ottica di sviluppo sostenibile, pone come obiettivo quello di mantenere l’aumento della temperatura globale sotto i 2°C, raggiungendo il picco di emissioni di gas a effetto serra il prima possibile, per impegnarsi successivamente a ridurre tali emissioni.

Dal 2015 in poi risulta, dunque, fondamentale tenere traccia delle emissioni di CO₂; il calcolo dell’impronta carbonica e le procedure di cattura e stoccaggio di carbonio sono il modo in cui è possibile controllare il livello di anidride carbonica con lo scopo di ridurla.

1.2. Carbon footprint, carbon capture e carbon storage

Il calcolo dell'impronta carbonica di un prodotto, processo o servizio è la somma di tutte le emissioni di gas serra che devono aver luogo per produrre un prodotto o dar vita a un servizio. (National Geographic, 2022). Questo calcolo prevede l'analisi degli impatti che un prodotto, servizio o un'attività hanno sul riscaldamento globale. Secondo Mike Barners-Lee, professore alla Lancaster University nel Regno Unito, l'uso di energia domestica, il cibo, il trasporto e i prodotti che acquistiamo quotidianamente sono le maggiori categorie fonti di emissioni. Con l'aumento della ricchezza, aumentano anche i servizi e i prodotti che si possono acquistare, per cui, solitamente, a persone più ricche sono associate emissioni maggiori.

Tramite il calcolo dell'impronta carbonica si ricostruisce la storia stessa di un prodotto e servizio, accrescendo le informazioni relative al processo produttivo. Si individuano, ad esempio, quali siano stati le attività nel processo produttivo che hanno generato più emissioni per capire come diminuirle.

La cattura e lo stoccaggio di carbonio, invece, sono alcune delle azioni attuabili per la mitigazione del cambiamento climatico. Con cattura si intende la cattura della CO₂ derivante dalla preparazione o combustione di combustibili fossili, o dal trattamento dei gas naturali; in questi processi l'anidride carbonica è separata da altri eventuali gas e trasportata in un sito di stoccaggio dove verrà immagazzinata lontano dall'atmosfera per molto tempo. (IPCC, 2001).

Tra i vantaggi di cattura e stoccaggio di carbonio c'è anche quello di riutilizzare la CO₂ raccolta in altre applicazioni industriali.

1.3. Cos'è ISO e il suo ruolo nel percorso verso la sostenibilità

L'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione, abbreviato ISO, è un'organizzazione indipendente e non governativa valida a livello internazionale che conta l'adesione di 169 organismi nazionali di standardizzazione, uno per ogni paese aderente (ISO, 2023). Fondata nel 1947 in Svizzera, ha lo scopo di facilitare la coordinazione e unificazione degli standard in campo industriale e commerciale tramite la pubblicazione di norme. Oggi gli standard pubblicati sono quasi 250'000.

La nuova Dichiarazione di Londra approvata nel 2021 dà il via a un cambiamento per gli standard internazionali che velocizzerà il modo in cui si affronta il cambiamento climatico e la transizione verso il net-zero da parte di industrie e governi (BSI, 2023). Riconosciuta l'importanza degli standard internazionali nel sostenere l'economia globale e l'agenda climatica, ISO dispone una serie di standard essenziali con l'obiettivo di contribuire all'adattamento ai cambiamenti climatici,

quantificando le emissioni di gas a effetto serra e promuovendo le buone pratiche di gestione ambientale (ISO, 2023). Nel sito di ISO è infatti possibile trovare una sezione dedicata agli impegni che l'Organizzazione di prefigge per collaborare nel percorso di contrasto e adattamento al cambiamento climatico, tra questi troviamo il “promuovere la considerazione attiva della scienza del clima e delle transizioni associali nello sviluppo di nuovi standard”.

Si propone dunque di seguito un'analisi di alcuni standard, selezionati tramite dei criteri che verranno descritti nel dettaglio, inerenti al tema del climate change, in particolar modo, a supporto del percorso per il net-zero, ovvero per emissioni nette pari a zero.

1.4. Cos'è uno standard

Gli organismi per la normazione, tra cui ISO, offrono il loro contributo nello sviluppo sostenibile tramite l'elaborazione e pubblicazioni di documenti normativi, gli standard.

Uno standard è un documento prodotto mediante comune accordo da un'autorità riconosciuta e ha il fine di regolare un'attività o di indicare dei procedimenti da seguire. (Treccani, 2023). Le norme, nascono infatti grazie al consenso e hanno lo scopo di contribuire a raggiungere maggior ordine in un certo ambito. A differenza delle leggi, le norme non sono vincolati e la loro adozione è volontaria.

Nel campo della standardizzazione nascono, nel corso degli anni, vari organismi di normazione riconosciuti a livello nazionale o internazionale. A tal proposito, secondo ISO, lo standard è come una formula che descrive il modo migliore di fare qualcosa (ISO, 2023).

Secondo la definizione del BSI., British Standards Institution, invece, lo standard è un modo concordato di fare qualcosa (BSI, 2023).

In ogni caso, l'attività normativa è influente a livello internazionale in quanto rende disponibili a tutti i Paesi e le aziende che ne aderiscano delle norme che hanno l'obiettivo di garantire qualità ed efficienza, dietro cui è svolto un lavoro di ricerca tecnico-scientifico che c'è dietro la loro stessa creazione, in un'ottica di armonizzazione del mercato.

Viene, dunque, effettuata un'analisi delle norme disponibili che rispondono al nome di Carbon Footprint, Carbon Capture e Carbon Storage, per spiegare il contributo effettivo di ISO nel percorso verso la Carbon Neutrality, una realtà dove le emissioni totali di gas serra sono completamente neutralizzate da procedure come la CCS, Carbon Capture and Storage, in modo tale da azzerare il contributo antropico al fenomeno del riscaldamento globale

2. Materiali e Metodi

2.1. Materiali

La raccolta dei materiali necessari per indagare gli standard ISO esistenti a supporto del percorso da svolgere per giungere a un valore di emissioni nette pari a zero, viene svolta tramite il sito ufficiale di ISO, dove è possibile reperire ogni norma pubblicata dall'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione. Il sito offre tutti gli standard che sono stati elaborati finora, sia quelli in vigore e applicabili, sia quelli ritirati o cancellati, sia quelli ancora in via di elaborazione, oltre che a ulteriori documenti, note e pubblicazioni a scopo informativo. Tutte le norme reperibili sono l'oggetto della ricerca e tramite l'analisi di queste sarà possibile ricostruire una panoramica internazionale dell'argomento in esame.

Ogni norma pubblicata è costituita dal suo corrispettivo codice, da un titolo e dall'anno di pubblicazione e, per ognuna, è possibile visualizzare gratuitamente alcune informazioni generali come il numero dell'edizione e il Comitato Tecnico che l'ha sviluppata. È inoltre possibile visionare gratuitamente un'anteprima della norma dove si possono leggere l'introduzione e il campo di applicazione, utili per comprendere di cosa tratta nello specifico la norma.

Si tiene in considerazione che le norme presenti nel sito di ISO possono variare in base a quando viene consultato di sito stesso; gli standard possono venire ritirati o passare da essere in fase di elaborazione a pubblicati. La ricerca iniziale delle norme viene effettuata dal giorno 26 al giorno 29 di settembre 2023, per cui tutte le considerazioni fatte saranno riferite a questo periodo.

2.2. Metodi

In una prima ricerca svolta dal sito di ISO, 'iso.org', si individuano e selezionano gli standard riguardanti l'impronta carbonica, la cattura e lo stoccaggio di carbonio, procedure cardini per controllare, monitorare e misurare le emissioni di anidride carbonica. Per farlo, vengono digitate nella barra di ricerca presente nel sito rispettivamente tre parole chiave: 'carbon footprint', 'carbon capture' e 'carbon storage, come si vede in Figura 2.1. La ricerca viene facilitata applicando il filtro 'Standards' per ottenere solo le norme e non gli ulteriori documenti, notizie o pubblicazioni che il sito mette a disposizione.

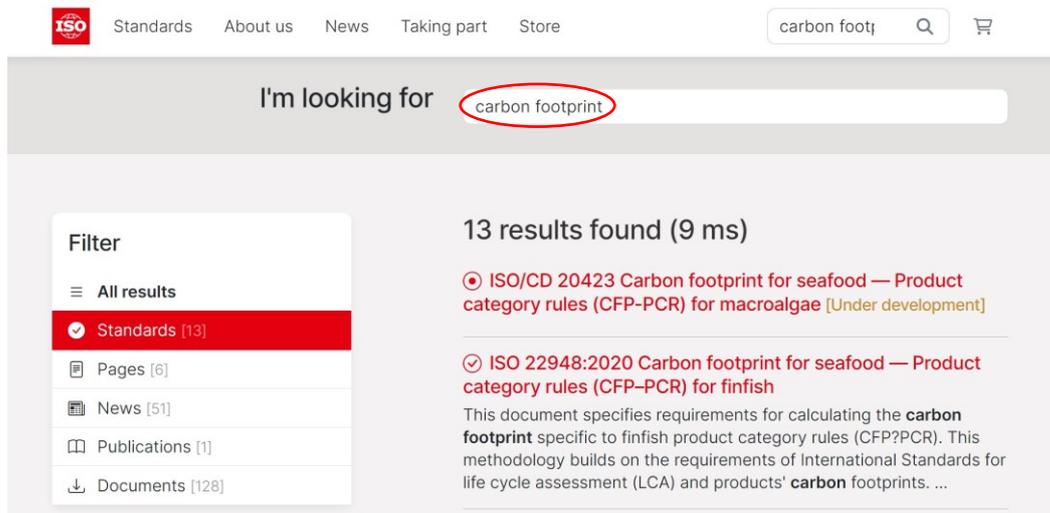


Figura 2.1. Ricerca di standard tramite una parola chiave.

La ricerca mostra sia le norme pubblicate e in vigore, sia quelle ritirate o cancellate, sia quelle in fase di sviluppo; anche per queste ultime è possibile leggere l’abstract per comprendere di cosa tratteranno.

Nella fase iniziale vengono considerate solo le norme pubblicate e in vigore. Queste vengono catalogate e organizzate in una tabella all’interno di un foglio di Excel per ogni parola chiave prestabilita; in particolare, come si vede in Figura 2.2., vengono rimpornate otto celle con le seguenti informazioni: numero della norma, codice della norma, anno di pubblicazione, titolo, campo di applicazione, Comitato Tecnico e Subcomitato, se presente, che se ne è occupato e nome del Comitato Tecnico. Una decima cella dal nome ‘note’ è destinata ad alcune osservazioni, fatte durante la ricerca, sia di carattere generale, come ad esempio se lo standard esce sotto più parole chiave, o di carattere più specifico, con informazioni relative a cosa tratta la norma.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	CARBON FOOTPRINT								
2	N	CODICE	ANNO DI PUBBLICAZIONE	TITOLO	CAMPO DI APPLICAZIONE	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	NOTE
3									
4									
5									

Figura 2.2. Tabella per la classificazione degli standard.

La prima casella ha lo solo scopo di numerare e conteggiare gli standard trovati. Per compilare le successive tre caselle sarà sufficiente riportare le informazioni che si reperiscono leggendo l’intestazione della norma, dove sono indicati il codice, l’anno di pubblicazione e subito dopo il titolo (Figura 2.3.). Per compilare la quinta casella sarà necessario leggere lo *Scope*, ovvero di Campo di Applicazione, che si trova sia all’interno della norma cliccando su ‘Preview’, sia nell’*Abstract*; questo

verrà brevemente riassunto nel foglio di Excel. Le tre caselle successive contengono le informazioni generali reperibili in fondo al documento nella sezione ‘General Information’, come viene evidenziato in Figura 2.3.

← ICS ← 13 ← 13.020 ← 13.020.40

ISO 22526-1:2020

Plastics — Carbon and environmental footprint of biobased plastics — Part 1: General principles

Abstract [Preview](#)

This document specifies the general principles and the system boundaries for the carbon and environmental footprint of biobased plastic products. It is an introduction and a guidance document to the other parts of the ISO 22526 series.

This document is applicable to plastic products and plastic materials, polymer resins, which are based from biobased or fossil-based constituents.

General information

Status : Published Publication date : 2020-01

Edition : 1 Number of pages : 7

Technical Committee : ISO/TC 61/SC 14 Environmental aspects

ICS : 13.020.40 Pollution, pollution control and conservation | 83.080.01 Plastics in general

Buy this standard

Format	Language
✓ PDF	English
Paper	English
PDF + ePub	French

CHF **61** [Buy](#)

Figura 2.3. Come si presenta una norma: Titolo, Abstract, Informazioni Generali.

Questa catalogazione è ripetuta per ognuna delle tre parole chiave di partenza. In questo modo si ottengono tre fogli Excel contenenti ognuno tutte le norme pubblicate e in vigore che rispondono all’input di ricerca dato. Nel capitolo seguente, ‘Risultati’, le norme vengono presentate anche sotto forma di grafici a torta o istogrammi, per meglio evidenziarne la distribuzione in base ad alcuni parametri prestabiliti come la parola chiave immessa, l’anno di pubblicazione e il Comitato Tecnico che ha sviluppato lo standard.

I comitati tecnici esistenti sono più di trecento e sono creati in base a un ambito su cui si vuole standardizzare; ogni organismo è dotato di uno *scope* e contiene al suo interno degli esperti del settore che si occupano di guidare il processo di creazione di uno standard. Le norme trovate con la ricerca vengono suddivise anche in base al comitato tecnico che le ha prodotte proprio per evidenziare l’ambito di appartenenza di questo.

2.3. Procedura di ‘Cleaning’

Tra le norme individuate alcune non riguardano propriamente l’argomento della ricerca, ma sono presenti in quanto contengono nel titolo le parole chiave digitate. Possono essere trovati, ad esempio,

standard che contengono le parole chiave stabilite ma interpretate in un modo totalmente diverso, risultando forvianti per i fini dell'indagine. Per questo viene eseguita una procedura di 'Cleaning' tramite cui vengono escluse le norme precedentemente descritte, ottenendo così solo gli standards connessi direttamente all'argomento in esame.

Per farlo si parte dai tre fogli in Excel elaborati finora; questi vengono duplicati e, nelle nuove copie, vengono rimossi gli standard non attenti all'argomento in esame, rinumerando gli standard da capo.

Una volta esclusi gli standards non adeguati si ottiene una lista definitiva di norme pubblicate, relative a diversi ambiti di normazione. Anche in questo caso vengono creati dei grafici a torta e degli istogrammi per meglio evidenziare la distribuzione di tali norme, in base a parametri quali l'argomento che trattano, o in base a informazioni tecniche generali come l'anno di pubblicazione, il Comitato Tecnico che le ha prodotte, le parole chiave stabilite all'inizio. Questo aiuta a creare una panoramica degli standards pubblicati in materia di calcolo dell'impronta carbonica e di cattura e stoccaggio di carbonio, con il fine ultimo di fare delle considerazioni sul ruolo dell'ISO e, in particolare, sull'evoluzione delle norme e sul loro contributo al monitoraggio delle emissioni nell'ottica di un futuro a Carbon Neutral.

2.4. Approfondimento di macrosettori

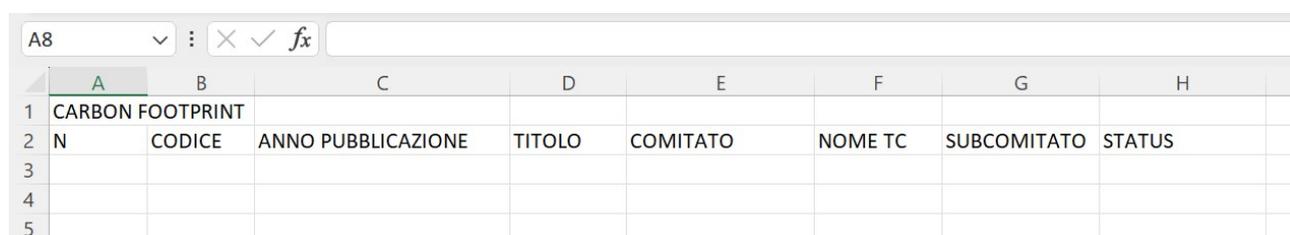
Si prosegue individuando due ambiti, tra quelli per cui sono stati prodotti gli standard trovati, da approfondire, con lo scopo di effettuare un'analisi descrittiva dei contenuti presenti nel Campo di Applicazione, leggibile gratuitamente. Una volta scelti i macrosettori da analizzare, viene svolta un'analisi del testo dell'Abstract, individuando i temi trattati in ogni norma, osservando le comunanze e le differenze tra più norme dello stesso ambito. Può essere utile osservare se ci sono aspetti ripresi da più standard o se nessun tema viene ripreso, o se sono presenti immagini o schemi.

Sono stati selezionati il tema delle bioplastiche e il tema dell'agricoltura. La selezione delle norme avviene esaminando il titolo dello standard e il relativo Campo di Applicazione. Nella scelta delle norme si tiene in considerazione anche il Comitato Tecnico che le ha sviluppate, osservando se è lo stesso per tutti gli standard che trattano lo stesso tema o se uno stesso argomento interessa comitati diversi.

Anche in questo caso saranno elaborati dei grafici per meglio inquadrare le tematiche, tenendo in considerazione i Comitati Tecnici e i Subcomitati che hanno sviluppato gli standard e il loro titolo, che fornisce informazioni sull'ambito di occupazione del comitato.

2.5. Norme non in vigore

Per avere una panoramica più completa dell'evoluzione delle norme, in un secondo momento, vengono catalogati anche gli standard pubblicati ma non più in vigore, quelli in via di sviluppo e quelli cancellati. Anche in questo caso viene creata una tabella per ogni parola chiave con le seguenti sette celle: numero dello standard, codice della norma, anno di pubblicazione, titolo, Comitato Tecnico e Subcomitato, nome del Comitato Tecnico. A differenza del caso precedente viene ora inserita un'ulteriore cella dal nome 'status' che può contenere una tra le tre seguenti diciture: Withdrawn (ritirato), Deleted (cancellato) o Under Development (in elaborazione), in base alla fase in cui si trova lo standard.



	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	CARBON FOOTPRINT								
2	N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	STATUS	
3									
4									
5									

Figura 2.4. Tabella per la classificazione degli standard non in vigore.

Questa procedura è utile per avere una prospettiva futura sugli standard che verranno pubblicati nel campo delle strategie a supporto del raggiungimento di emissioni nette pari a zero, o, eventualmente, quelli che non sono più in vigore.

Anche in questo caso si propongono dei grafici a torta o degli istogrammi che mostrano la distribuzione degli standard non in vigore, sia in fase di elaborazione che ritirati o cancellati. Si vuole, infatti, analizzare gli ambiti per i quali è prevista la pubblicazione di norme, per comprendere quali sono i maggiori campi di interesse dell'ISO a sostegno del percorso verso emissioni nette pari a zero.

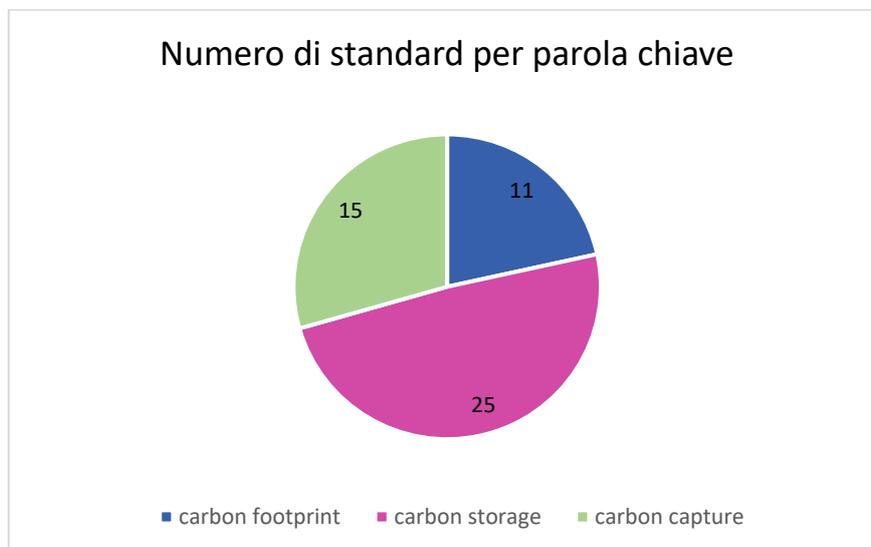
3. Risultati

3.1. Analisi degli standard

Nella prima fase di ricerca vengono considerate tutte le norme che compaiono una volta immessa una delle tre parole chiave. Dopodiché gli standard vengono organizzati in grafici in base ai parametri scelti, cioè le parole chiave immesse come input di ricerca, l'anno di pubblicazione dello standard, il Comitato Tecnico che ha prodotto la norma, evidenziando anche il campo di applicazione del comitato stesso.

Dalla ricerca si ottiene un totale di 38 norme, considerando che alcune si ripetono più volte per parole chiave diverse. Di seguito la Tabella 3.1. mostra un grafico a torta con le norme suddivise per parola chiave: compaiono 25 standard, la maggior parte, per 'carbon storage', 15 per 'carbon capture' e 11 per 'carbon footprint'.

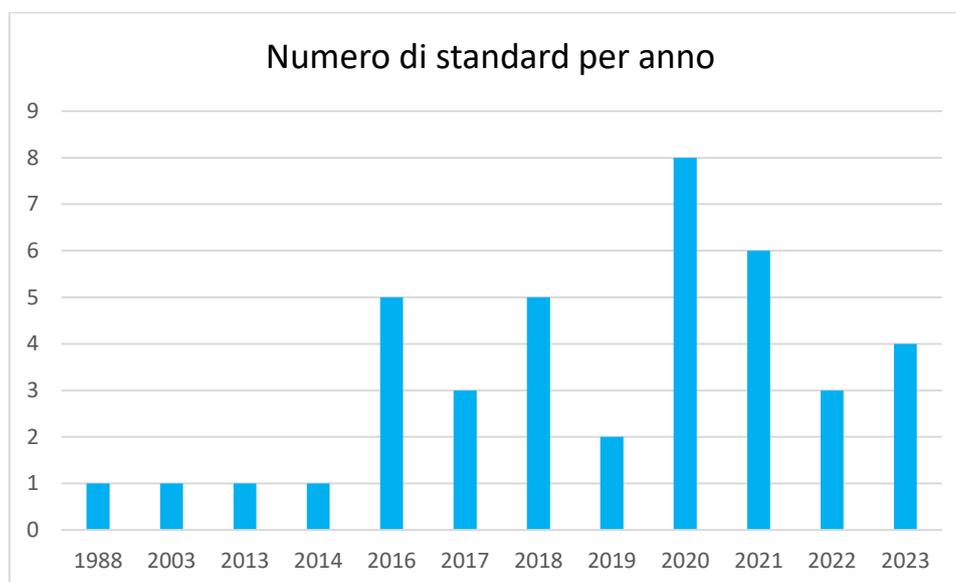
Tabella 3.1. Norme suddivise in base alla parola chiave inserita.



Si osservi che dei 15 standard relativi a 'carbon capture', ben 11 sono gli stessi trovati anche in 'carbon storage'.

L'istogramma di Tabella 3.2. mostra le norme suddivise per anno di pubblicazione, che va dal 1988 al 2023.

Tabella 3.2. Norme suddivise in base all'anno di pubblicazione.



Dalla Tabella 3.2. si nota che la pubblicazione di norme in ambito di Carbon Footprint, Storage a Capture si concentra negli ultimi otto anni, cioè dal 2016 in poi. Solo uno standard è stato pubblicato prima degli anni duemila, uno risale al 2003 mentre due norme risalgono una al 2013 e una al 2014 rispettivamente; tutti gli altri 36 standard sono rilasciati dal 2016. Si tiene in considerazione che l'unico standard risalente al 1988 riguarda il tema della conservazione della frutta e verdura in ambienti in cui viene monitorata la CO₂ come parametro per controllarne la maturazione, mentre quello del 2003 tratta dei residui di carbonio da rimuovere presenti in veicoli spaziali, e non riguardando propriamente il tema indagato, sarà rimosso nella fase successiva di 'Cleaning'.

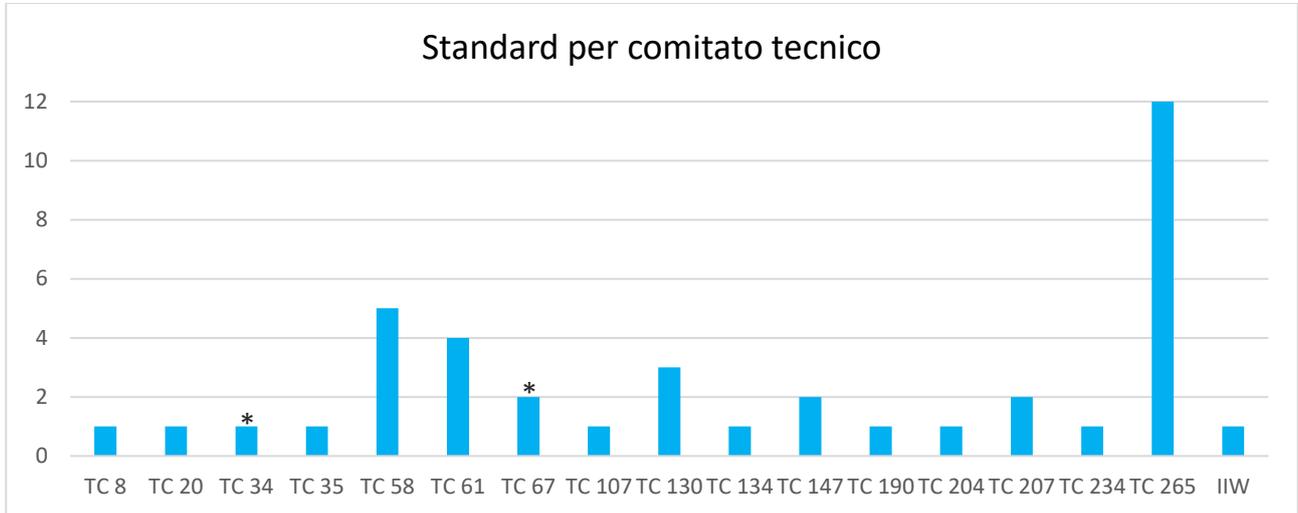
L'istogramma in Tabella 3.3. mostra le norme suddivise per Comitato Tecnico che le ha sviluppate. I Comitati Tecnici sono numerati da uno via via crescendo in base alla data della loro creazione.

Si nota che ben 12 standard sono stati pubblicati dal comitato tecnico ISO/TC 265; questo prende il nome di *Carbon dioxide capture, transportation and geological storage*. Si tratta di standard che si occupano, come si intuisce dal nome stesso del comitato, della cattura, del trasporto e dello stoccaggio al suolo di anidride carbonica e sono applicabili principalmente all'ambito dell'industria petrolifera. Questi forniscono informazioni, sia a livello giuridico, sia tecnico che informativo, da sapere per svolgere queste procedure.

Il Comitato ISO/TC 265, creato nel 2011, ha già lavorato a 13 norme e 6 sono in fase di elaborazione; la sua creazione ha lo scopo di "*Standardization of design, construction, operation, environmental planning and management, risk management, quantification, monitoring and verification, and related*

activities in the field of carbon dioxide capture, transportation, and geological storage (CCS)”, (ISO, 2023).

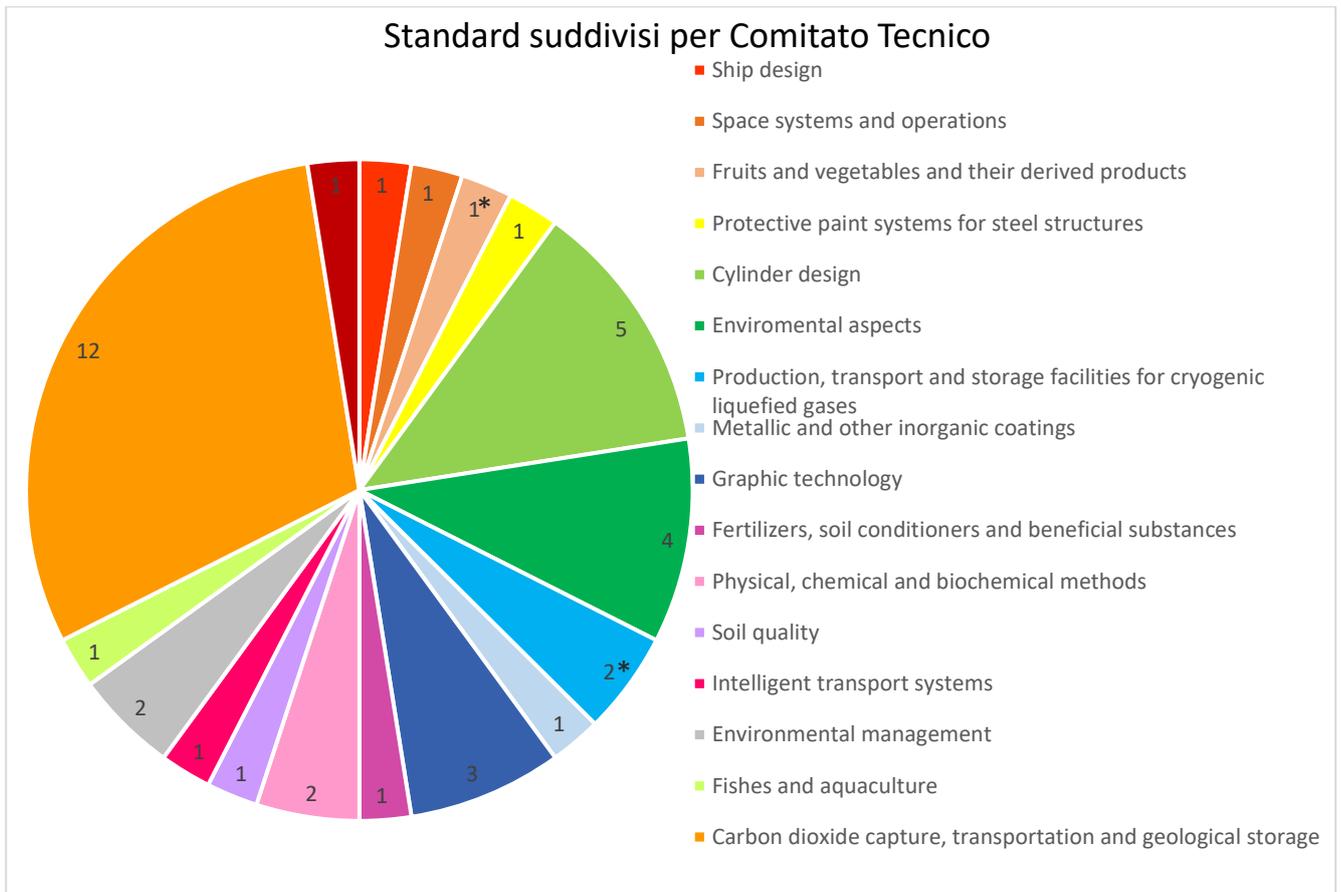
Tabella 3.3. Standard suddivisi per Comitato Tecnico che le ha sviluppate



Anche il comitato ISO/TC 58 presenta un numero relativamente alto di norme. Questi 5 standards sono stati sviluppati dal Comitato Tecnico chiamato ‘Cylinder design’ e riguardano il design di elementi cilindrici utilizzati come condotte o come mezzi per lo stoccaggio di materiali; nel paragrafo successivo questi verranno esclusi con la procedura di ‘Cleaning’.

Nella Tabella 3.4. sono presenti i titoli dei Comitati Tecnici e dei Subcomitati quando presenti, contrassegnati dalla presenza di un asterisco, che si sono occupati di elaborare gli standard rilevati. Si tenga in considerazione che due norme sono state sviluppate dallo stesso Comitato Tecnico, l’ISO/TC 207, che prende il nome di *Enviromental Management*, ma da due Subcomitati diversi, ma, per chiarezza del grafico, sono state racchiuse sotto lo stesso comitato.

Tabella 3.4. Standard in base al titolo del Comitato Tecnico che li ha sviluppati.



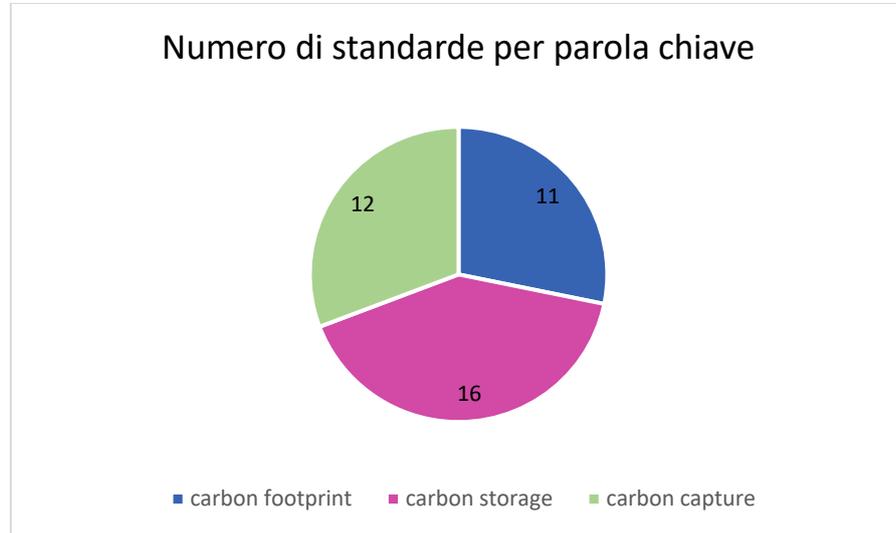
3.2. Cleaning

In questa fase vengono eliminati gli standard che non riguardano direttamente l'argomento in esame. Sono presenti, ad esempio, nove standard sviluppati dai Comitati Tecnici dal titolo *Cylinder Design*, *Ship Design*, *Metallic and other inorganic coatings*, *Space systems and operations*, *Protective paint systems for steel structures*, relativi al design di strumenti realizzati in fibra di carbonio adibiti allo stoccaggio di materiali e sostanze come i gas. Si intuisce che in questi standards le parole 'carbon' e 'storage' assumono un significato diverso rispetto a quello di stoccaggio di carbonio indagato nella ricerca: *carbon* si riferisce al materiale di costruzione e *storage* alla funzione di queste opere, per cui vengono esclusi. Un'altra norma fornisce indicazioni sulla saldatura di materiali come l'acciaio al carbonio, mentre altre due norme riguardano il campo della chimica, prodotte dal comitato *Physical, chemical and biochemical methods*, e forniscono un metodo per quantificare alcune molecole presenti in legami carboniosi. Anche queste tre norme sono quindi escluse.

Dopo la rimozione di queste dodici norme, ne rimangono in tutto 28; questi vengono resi disponibili anche nell'Allegato dove le norme sono organizzate in fogli Excel. Di seguito, in Tabella 3.5., viene

proposto un grafico dove si vedono le norme restanti suddivise per parola chiave inserita nella barra di ricerca nel sito di ISO, escluse quelle sopraelencate.

Tabella 3.5. Standard suddivisi per parola chiave di ricerca.

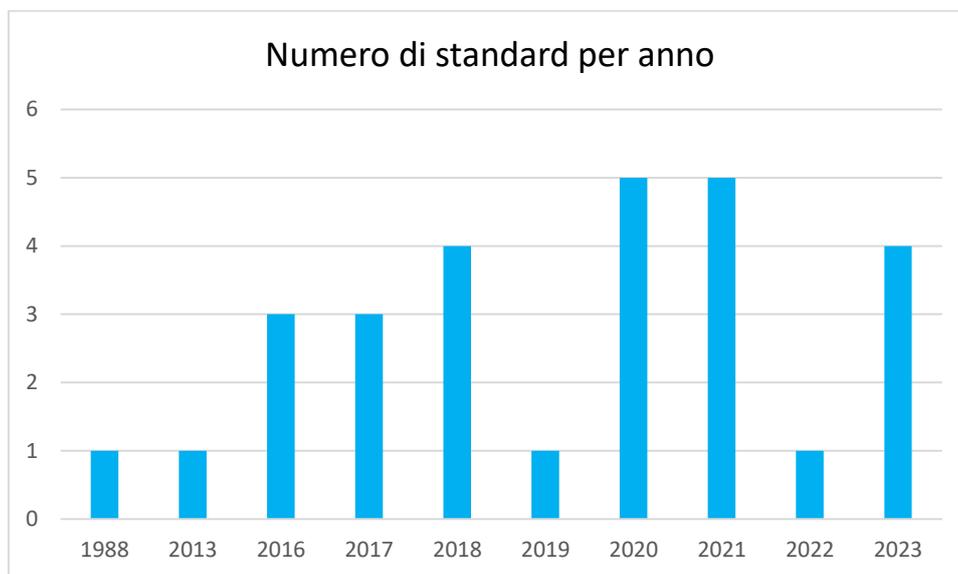


Nella Tabella 3.5. sono riportate tutte le norme trovate una volta digitata la parola chiave, infatti la somma dà 39. Questo perché alcuni standard si ripetono per parole chiave diverse, come riscontrato nel paragrafo precedente, 11 dei dodici standard attenenti a 'carbon capture' sono presenti anche per 'carbon storage'.

Si nota che la maggior parte degli standard trovati ricadono sotto 'carbon storage', categoria per la quale sono presenti 16 norme riguardanti, appunto, lo stoccaggio geologico della CO₂.

Gli standard vengono suddivisi anche per anno di pubblicazione in Tabella 3.6.

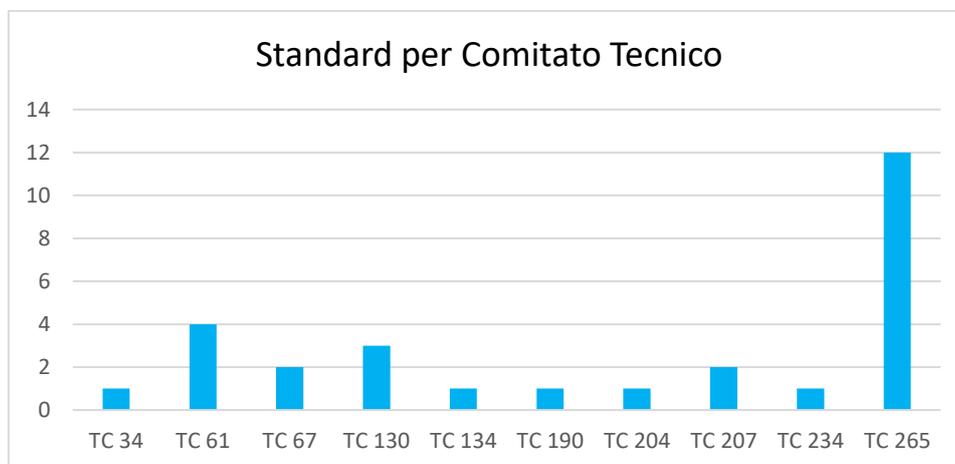
Tabella 3.6. Standard suddivisi per anno di pubblicazione



Dalla Tabella 3.6. si nota come la maggior parte delle norme sono state sviluppate dal 2016 in poi, stesso periodo in cui viene creato l'Accordo di Parigi, che impone la riduzione delle emissioni globali di CO₂. L'aumento delle norme in questo campo, proprio in questo periodo, è dimostrazione della recente attività di normazione da parte di ISO in questo ambito. Escludendo lo standard del 1988, che non riguarda il problema delle emissioni in sé ma riguarda il campo della frutta e verdura e tratta il monitoraggio della CO₂ presente in aria in sistemi ad atmosfera controllata per lo stoccaggio di frutta e verdura per controllarne la maturazione, rimangono gli standard dal 2013 in poi. Se già negli anni precedenti si era discusso di come stabilizzare le emissioni di gas a effetto serra, ad esempio con il Protocollo di Kyoto nel 1997, ora l'obiettivo è di ridurle a zero. È ragionevole aspettarsi un aumento di standard in questo senso.

La Tabella 3.7. mostra gli standard pubblicati in base al Comitato Tecnico che li ha sviluppati.

Tabella 3.7. Standard suddivisi per Comitato Tecnico che li ha prodotti.



Come visto nel paragrafo precedente, 12 standard sono stati elaborati dal comitato ISO/TC 265, che prende il nome di *Carbon dioxide capture, transportation and geological storage* e si occupa di cattura, trasporto e stoccaggio geologico dell'anidride carbonica in vari settori, dal quello della produzione di cemento a quello delle centrali elettriche. Altre quattro norme sono elaborate dal comitato ISO/TC 61, in particolare dal Subcomitato 4, che prende il nome di *Environmental aspects*. Queste norme riguardano tutte l'ambito delle bioplastiche e verranno approfondite di seguito. Tra gli altri, si nota anche il comitato ISO/TC 130, dal titolo *Graphic technology*, che ha sviluppato tre norme.

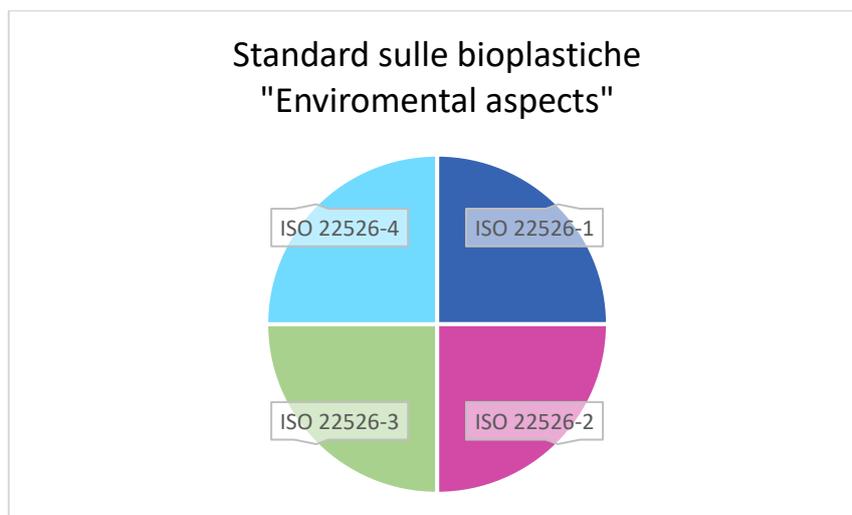
3.3. Approfondimento di alcune norme

Di seguito viene proposto un approfondimento di alcuni standard relativi a due tematiche scelte, le bioplastiche e l'agricoltura.

3.3.1. Le bioplastiche

Si consideri il tema delle bioplastiche, sviluppato in quattro standard dal Subcomitato SC 14 relativo al comitato tecnico TC 61. La Tabella 3.8. mostra le quattro norme sviluppate da questo Comitato con il loro relativo codice ISO.

Tabella 3.8. Standard sul tema delle bioplastiche elaborati dal comitato ISO/TC 61/SC 14.



Il Subcomitato ISO/TC 61/SC 14, che prende il nome di *Enviromental aspects* ha come Campo di Applicazione il seguente: la standardizzazione nel campo delle plastiche relativa ad aspetti ambientali e di sostenibilità. Il focus è posto sulle plastiche biobased, ma include temi come la biodegradabilità l'impronta ambientale, l'impronta carbonica, l'efficienza delle risorse, l'economia circolare, la caratterizzazione di plastiche fuoriuscite nell'ambiente, le microplastiche, la gestione dei rifiuti, il riciclaggio organico, meccanico e chimico. (ISO, Techincal Commitee, 2023)

Si procede ora con l'analisi della serie ISO 22526, che comprende tutte le quattro norme. Nell'Abstract di ogni standard viene specificato che questa serie di norme è applicabile esclusivamente a prodotti e materiali in plastica, alle resine polimeriche, che si basino su componenti a base biologica o fossile.

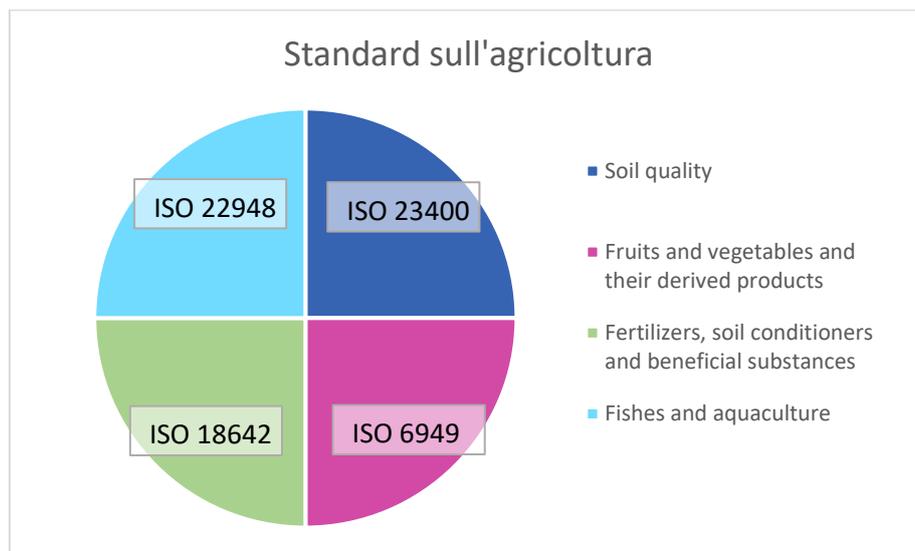
Lo standard ISO 22526-1, pubblicato a gennaio del 2020, specifica i principi generali e i confini del sistema per l'impronta carbonica e ambientale di prodotti in plastica biobased. È, infatti, un documento introduttivo contenente le linee guida per gli standard successivi della serie ISO 22526. Nello standard ISO 22526-2, pubblicato a marzo del 2020, viene definita l'impronta carbonica del materiale come la massa di CO₂ rimossa dall'aria e incorporata nella plastica, specificando un metodo per quantificarla. Lo standard 22526-3 specifica i requisiti e le linee guida per la quantificazione e rendicontazione dell'impronta di carbonio di processo delle plastiche biobased, basandosi sullo standard ISO 14067, che già trattava l'impronta carbonica di un prodotto in bioplastica, e sugli standard ISO 14040 e ISO 14044, che riguardano la valutazione del ciclo di vita. Nell'ultima parte,

cioè in ISO 22526-4, vengono forniti i requisiti per la valutazione del ciclo di vita, con lo scopo di valutare gli impatti dei prodotti in plastica biobased.

3.3.2. L'agricoltura

Il tema dell'agricoltura, invece, presenta quattro norme, ognuna elaborata da un comitato diverso.

Tabella 3.9. Standard sul tema dell'agricoltura



La Tabella 3.9. mostra gli standard relativi al tema dell'agricoltura suddivisi in base al titolo del Comitato Tecnico, indicato nella legenda, che li ha sviluppati.

Nello standard ISO 23400, del comitato *Soil quality*, viene specificato un metodo per quantificare le riserve di carbonio organico e azoto nel suolo minerale. Fornisce indicazioni su come rilevare e quantificare le variazioni degli stock di carbonio e azoto nel tempo. (Non è applicabile a suoli organici).

Nell'ISO 18642, pubblicato dal comitato *Fertilizers, soil conditioners and beneficial substances*, vengono specificati dei requisiti generali e come svolgere tutte azioni necessarie in questo ambito, dal campionamento all'imballaggio, allo stoccaggio dell'urea per fertilizzanti. Tale sostanza, prodotta dalla reazione dell'ammoniaca con l'anidride carbonica, può essere destinata a un uso industriale o agricolo, ma viene utilizzata principalmente come fertilizzante in agricoltura. La norma è infatti applicabile solo all'urea per fertilizzanti nel campo dell'agricoltura.

In ISO 6949, elaborata dal comitato *Fruits and vegetables and their derived products*, viene specificato il metodo per regolare le atmosfere delle camere per lo stoccaggio in atmosfera controllata di vegetali. Viene specificato come regolare la temperatura e in che modo e in che periodo effettuare

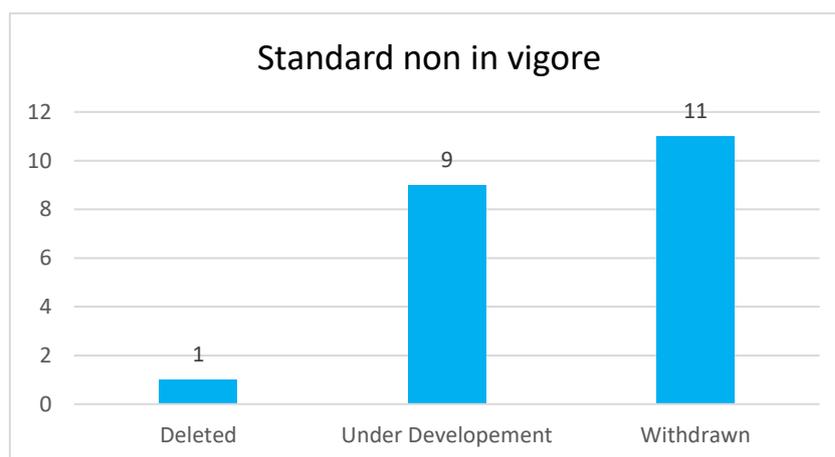
i controlli. Controllando i gas presenti in aria si può infatti controllare, in parte, la maturazione di frutta e verdura.

La ISO 22948, del comitato *Fishes and aquaculture*, contiene i requisiti per il calcolo e la comunicazione della Carbon Footprint di prodotti ittici da pesca e da coltivazione per mangimi al consumo di prodotti ittici. Si applica all'impronta di carbonio dei prodotti delle catene di acquacultura e pesca.

3.4. Standard superati o in via di sviluppo

Viene effettuata anche una ricerca degli standard superati o in via di sviluppo, trovando un totale di 21 standard. Questi vengono classificati in base a se sono 'Deleted' (cancellati), 'Withdrawn' (ritirati) o 'Under Development' (in fase di sviluppo). La Tabella 3.10. di seguito mostra un istogramma con questi dati.

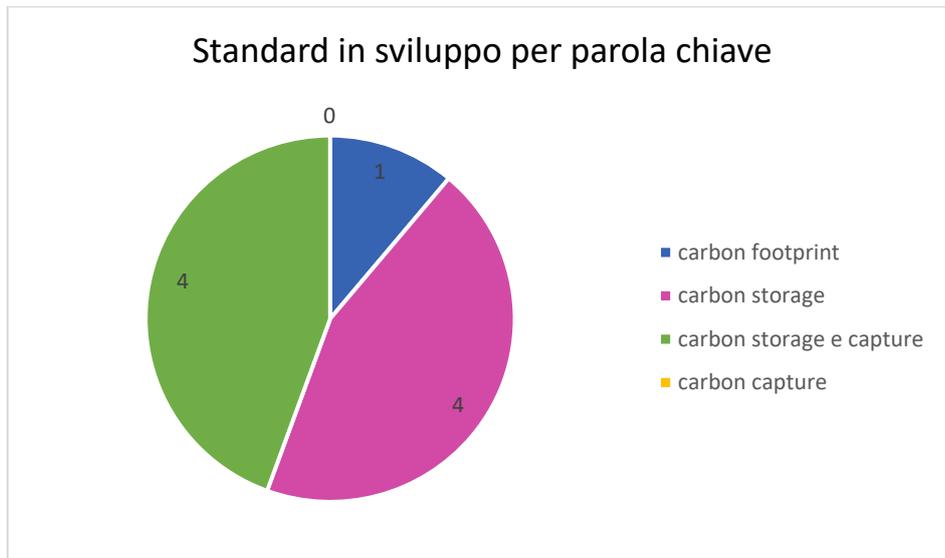
Tabella 3.10. Standard non in vigore: Deleted, Under Development, Withdrawn.



La Tabella 3.10. evidenzia che ben 11 standard sono stati ritirati; in alcuni casi questi sono già stati revisionati e ripubblicati con lo stesso nome in un anno successivo, in seguito ad aggiornamenti.

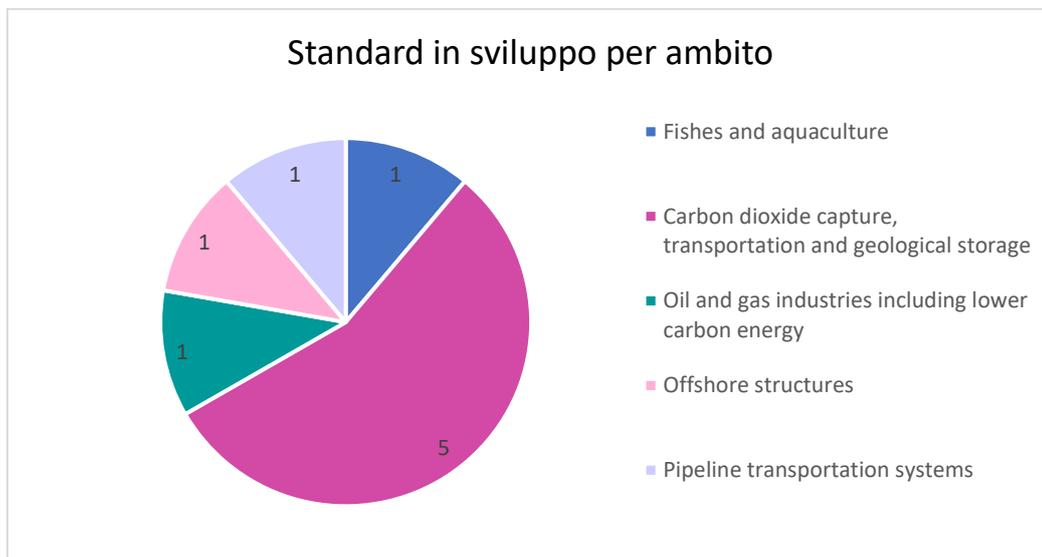
Si nota inoltre che solo uno standard è stato eliminato, mentre 9 standard sono in fase di sviluppo. Per questi ultimi si propone di seguito un grafico a torta, in Tabella 3.11., che mostra le norme in elaborazione in base all'ambito: è prevista una norma per 'carbon footprint', 4 norme saranno sviluppate nell'ambito del 'carbon storage', altre 4 norme possono ricadere sia sotto la ricerca 'carbon storage' che 'carbon capture'.

Tabella 3.11. Standard in sviluppo ordinati per parola chiave.



Per meglio comprendere ciò di cui questi standard tratteranno, viene proposto di seguito anche un grafico con gli ambiti di occupazione dei Comitati Tecnici che li svilupperanno.

Tabella 3.12. Standard in sviluppo ordinati per titolo del comitato.



Dalla Tabella 3.12. si nota che l'ambito per cui sono previste più norme è quello di *Carbon dioxide capture, transportation and geological storage*, corrispondente al comitato ISO/TC 265, sotto cui sono già state pubblicate 13 norme, come precedentemente evidenziato.

4. Discussioni

4.1. Comitati Tecnici coinvolti

Il Comitato Tecnico maggiormente coinvolto nella pubblicazione degli standard trovati è ISO/TC 265. La prima norma del comitato risale al 2016, le altre vengono pubblicate annualmente fino al 2023. Di queste 11 norme, 7 hanno uno scopo informativo, che sia fornire una descrizione dei quadri giuridici esistenti riportando leggi e direttive (ISO/TR 27923), oppure spiegare fenomeni fisici e chimici e questioni tecniche legate alla garanzia del flusso di CO₂ in un sistema di CCS (ISO/TR 27925), oppure ancora fare una revisione della letteratura disponibile per questioni rilevanti per le “buone pratiche” con lo scopo di quantificare le emissioni e riduzioni di GHG a livello di progetto (ISO/TR 27915). Le norme certificabili e contenenti i requisiti da seguire sono quindi solo 4. Queste ultime riguardano, in particolare, le procedure di CCS in centrali elettriche (ISO 27919-1), o comunque in processi coinvolgenti l’industria petrolifera e degli idrocarburi.

La presenza di così tante norme in questo settore sembra infatti essere data più dallo scopo informativo che la maggior parte delle norme ha piuttosto che dalla presenza di molti requisiti da seguire. Le prime procedure di CCS vengono pensate negli anni ’60 da Stati Uniti e Canada e vengono realizzate nei successivi anni ’70, anni in cui le politiche erano ancora basate sui combustibili fossili sicuramente più di ora. Tuttavia, solo nel 1996 Marchetti propone di catturare e stoccare la CO₂ antropogenica con lo scopo di ridurla dall’atmosfera. (Ma et al, 2022) È quindi una tecnologia che viene usata per aiutare nel percorso per raggiungere la neutralità climatica solo da un tempo relativamente recente e forse anche per questo presenta dei difetti che potrebbero rendere inutile il suo utilizzo stesso. Tra i contro dell’utilizzare questa procedura rientrano il fatto che sono stati riscontrati casi in cui la produzione di CO₂ sarebbe aumentata in aziende dove avviene la procedura CCS, soprattutto in processi EOR-CO₂ (cioè per il recupero avanzato di petrolio) e il rischio di perdita di CO₂ dai serbatoi di contenimento.

L’esistenza stessa di queste norme pubblicate recentemente e con forte carattere informativo, sembra quasi indicare un incoraggiamento all’uso di combustibili fossili piuttosto che al passaggio a fonti rinnovabili per la produzione di energia. Se da un lato la transizione ecologica è un processo che non può avvenire nell’immediato, dall’altro, il concentrarsi sulla tecnologia CCS, viste anche le sue criticità, potrebbe rallentare il passaggio verso la sostenibilità consentendo alle aziende di continuare

a produrre come hanno sempre fatto, senza spingersi attivamente verso la ricerca di una soluzione migliore, grazie a questo metodo di sequestro di CO₂, che però non sembra essere la soluzione a lungo termine.

4.2. Risultati più importanti

Il tema dell'agricoltura è uno dei più importanti da affrontare, in quanto è alla base della sopravvivenza umana. Secondo un rapporto delle Nazioni Unite entro il 2070 gli abitanti del pianeta cresceranno fino a 10,5 miliardi. Con la crescita della popolazione, aumenta anche la quantità di cibo necessaria per nutrirla. Per velocizzare il processo produttivo di cereali e ortaggi, sia destinati al consumo umano diretto, sia destinati agli animali d'allevamento, viene da tempo utilizzata un'agricoltura di tipo intensivo, che per una serie di motivi, tra cui la minaccia alla biodiversità o l'uso di fertilizzanti chimici inquinanti che indeboliscono il terreno, non è da preferire a un'agricoltura sostenibile, che rispetta le caratteristiche del terreno intervenendo il meno possibile su di esso. Un'agricoltura di questo tipo può favorire il percorso verso la neutralità climatica.

Grazie all'attività fotosintetica delle piante, la CO₂ assorbita può rimanere sequestrata nel suolo per moltissimo tempo. È chiaro che le piante in agricoltura vengono raccolte e consumate in piccola parte dagli umani, in parte per la produzione tessile e principalmente dagli animali d'allevamento; in questo modo la CO₂ assorbita dai vegetali è rilasciata sotto forma di metano che diventerà CO₂ e sarà riassorbita dai vegetali. Questo ciclo biogenico di carbonio, che considera anche l'allevamento, è sicuramente minacciato sia dagli allevamenti intensivi, a causa della copiosa presenza di capi di bestiame, sia dal tipo stesso di agricoltura intensiva che viene attuata, che a lungo andare diminuisce anche le prestazioni del terreno. La numerosa quantità di CO₂ che viene rilasciata in seguito al raccolto è superiore rispetto a quella che verrà sequestrata dalle piante, come si vede in Figura 1.2. Questa complessa realtà sembra essere tenuta in considerazione solo in parte dalle quattro norme trovate; in particolare la ISO 18642 propone dei requisiti per la creazione di fertilizzanti e ammendanti a partire dall'anidride carbonica per arricchire il suolo e la ISO 23400 si basa proprio sul principio che stoccare la CO₂ nel suolo contribuisce a rimuoverla dall'atmosfera. Tuttavia non sono state trovate degli standard che menzionassero in modo esplicito un'agricoltura di tipo sostenibile. Da un lato, quest'ultima è difficile da attuare a causa anche dei maggiori costi iniziali di investimento che prevede, dall'altro lo sviluppo dovrebbe procedere in questa direzione: un'agricoltura sostenibile non

solo è rispettosa della biodiversità e contribuisce alla riduzione di gas a effetto serra, ma garantisce anche giustizia sociale e il rispetto dei diritti umani.

4.3. “Passare il testimone”: considerazioni e consigli

In questa ricerca ci si è concentrati maggiormente sui temi dell'agricoltura, delle bioplastiche e in parte dell'industria petrolifera, trattati nelle norme già pubblicate e ancora in vigore. È, tuttavia, importante tenere in considerazione anche le norme in fase di sviluppo e i temi che tratteranno. In particolare, otto dei nove standard in elaborazione riguardano l'ambito petrolifero, specialmente la CCS in questo settore, e solo una, la ISO/CD 20423 riguarderà il calcolo della carbon footprint per prodotti a base di macroalghe d'allevamento.

Per quanto riguarda invece altri temi come quello dell'allevamento, l'unica norma trovata, la ISO 22948, riguardava solo in parte gli allevamenti di pesci, in particolare dice come calcolare la carbon footprint di mangimi per il consumo ittico. Si ipotizza che altri standard siano presenti per questo tema, forse con altre parole chiave di riferimento. Dato il notevole contributo che gli allevamenti, soprattutto intensivi, danno nel calcolo delle emissioni, sarebbe utile controllare la futura attività di ISO in questo settore, tenendo le tre parole chiave individuate per questa ricerca in relazione ai prodotti alimentari animali, visto che in questa ricerca non ha prodotto molti risultati.

Tra gli altri temi che non sono stati analizzati ci sono quelli della *Graphic technology* e dell'*Intelligent transport systems*, settori in rapida crescita e sviluppo. I sistemi intelligenti, tra cui possiamo considerare anche l'intelligenza artificiale, avrebbero lo scopo di semplificare la vita delle persone rendendola anche più sicura. Ci sono già alcuni progetti che hanno lo scopo di creare dei sistemi intelligenti anche nell'ottica aumentare la sostenibilità ambientale. È da considerare, tuttavia, anche che tali intelligenze, starebbero comunque contribuendo all'immissione di GHG in atmosfera. Noto è che le emissioni provenienti dalle tecnologie digitali sono equivalenti a quelle generate dall'industria del trasporto aereo. (Hazar, 2020). È dunque importante che lo sviluppo in questo settore proceda tenendo in considerazione anche questo aspetto. Potrebbe infatti essere interessante osservare lo sviluppo di ISO in questo ambito, soprattutto data l'importanza che il calcolo dell'impronta carbonica ha assunto nelle politiche europee e internazionali come metodo per tenere sotto controllo le emissioni di GHG in tutte le fasi di vita di un prodotto, dalla nascita fino al suo smaltimento.

5. Conclusioni

Da un totale di 38 standard totali trovati, dopo la procedura di 'Cleaning' ne rimangono 28. Dalla classificazione di questi si è notato che la maggior parte riguardano il 'carbon storage', con 16 norme, mentre 'carbon footprint' e 'carbon capture' hanno rispettivamente 11 e 12 norme, tenendo in considerazione che molti standard presenti in 'carbon capture' appartengono anche a 'carbon storage'.

Il tema della CCS, cattura e stoccaggio del carbonio, risulta quindi molto standardizzato. Questo lo si evince anche considerando il Comitato Tecnico con più norme pubblicate.

Come già evidenziato nei capitoli precedenti, il Comitato Tecnico sotto cui sono state pubblicate più norme è l'ISO/TC 265, nell'ambito della CCS, con 12 norme pubblicate e altre 5 in fase di elaborazione. Sicuramente le recenti procedure di cattura e stoccaggio di carbonio sono un tema che interessa molti, per via della possibilità che questo metodo offre di recuperare grandi quantità di CO₂ che altrimenti finirebbero in atmosfera. Tuttavia la totalità delle norme pubblicate riguardante la CCS è legata all'ambito petrolifero, settore che dovrebbe essere sempre meno centrale nelle politiche internazionali qualora si voglia raggiungere un futuro sostenibile dove non si usano più i combustibili fossili per produrre energia. Sarebbe dunque preferibile un'attività normativa attiva nell'ambito dell'energia rinnovabile piuttosto che in quello dell'industria petrolifera.

Per quanto riguarda l'anno di pubblicazione delle norme, come già evidenziato, la maggioranza degli standard è stata pubblicata solo negli ultimi anni, dal 2016 in poi. Il tema della riduzione della CO₂ è, infatti, recente e si sviluppa da fine degli anni '90 in poi; la rimozione della CO₂ è un'azione che viene richiesta in modo più puntuale alle aziende solo nell'ultimo decennio, soprattutto in seguito all'entrata in vigore dell'Accordo di Parigi nel 2016. La maggior presenza di norme in questi ultimi anni è un risultato che ci si aspettava di trovare, inoltre è probabile anche un aumento di standard nel futuro più prossimo in questo settore nell'ambito del sequestro di CO₂.

Per quanto riguarda il tema delle bioplastiche, i quattro standard disponibili riguardano tutti le plastiche biobased, cioè quelle generate da biomassa. Nella parte consultabile gratuitamente degli standard non è specificato se tali bioplastiche debbano essere anche biodegradabili, ma si deduce di no in quanto è specificato solo che i prodotti plastici a cui sono applicabili le norme possono essere formati da costituenti fossil-based o biobased; queste ultime possono, infatti essere biodegradabili o non biodegradabili.

I vantaggi delle plastiche, tra cui il loro essere economiche, resistenti nel tempo e alla corrosione, fanno sì che siano prodotte in larga scala e per molti utilizzi. A causa della loro non biodegradabilità e della loro provenienza dal petrolio, stanno venendo sostituite dalle bioplastiche. Queste ultime non sono, tuttavia, sempre biodegradabili. Sarebbe ragionevole pensare che ISO, un organismo che opera per fornire standard che mirano all'eccellenza, fornisca delle norme focalizzate solo sulle bioplastiche biobased e biodegradabili. Non essendo specificato in questo set di norme, sarebbe interessante controllare se i futuri standard si concentrino su questo tipo di bioplastiche, sicuramente preferibili.

Il tema dell'agricoltura, invece, viene trattato in quattro norme. Queste riguardano la quantità di carbonio organico nei suoli, i fertilizzanti prodotti a partire dalla ammoniaca reagite con anidride carbonica, la quantità di CO₂ da mantenere all'interno di una cella per la conservazione di ortaggi, l'agricoltura per la produzione di mangime per pesci.

Nelle quattro norme trovate l'agricoltura è trattata in modo abbastanza generico, non concentrandosi specificamente su di essa ma solo su alcuni aspetti. Una volta digitate le tre parole chiave iniziali, non sono state trovate molte norme che indicassero una particolare attività nel settore dell'agricoltura e, soprattutto, dell'agricoltura sostenibile.

Può risultare interessante approfondire la ricerca negli anni futuri, ampliando gli input di ricerca per verificare se altri standard sono stati pensati proprio sul tema dell'agricoltura sostenibile.

Considerando, poi, le norme in fasi di sviluppo, nel mese di settembre 2023 queste erano nove, otto di questi risultato sotto la parola chiave 'carbon storage'. Ben cinque standard, infatti, riguardano il settore di raccolta e stoccaggio di carbonio proveniente dal settore petrolifero, curati dal comitato ISO/TC 265. Otto di questi standard saranno riconducibili all'industria petrolifera.

Il sito di ISO ha una modalità di ricerca facilmente fruibile, grazie alla presenza dei filtri per visualizzare solo gli standard, che erano l'obiettivo della ricerca. Inoltre è possibile capire di cosa tratta uno standard grazie alla presenza del Campo di Applicazione, o Abstract, che è gratuitamente leggibile e che ha permesso la catalogazione di tutti gli standard di interesse senza effettuarne l'acquisto. Inoltre, le tre parole chiave utilizzate hanno prodotto in totale 38 risultati, di questi, 10 sono stati esclusi in quanto non pertinenti con il tema del percorso verso la neutralità climatica indagato.

Fin da subito la ricerca ha, dunque, prodotto abbastanza risultati e, anche dopo la pulizia degli standard non rilevanti, è rimasto un considerevole numero di norme.

Come già menzionato, alcuni standard appartenenti al comitato *Carbon dioxide capture, transportation and geological storage*, risultano essere ridondanti, focalizzati sul tema dello stoccaggio geologico di CO₂.

Infine, nell'ottica di un futuro dove la sostenibilità è applicata ad ogni ambito della vita umana, dove i combustibili fossili non vengono più estratti per la produzione di energia, sarebbe interessante tenere sotto controllo l'evoluzione degli standard riguardanti l'ambito dell'industria petrolifera e delle energie rinnovabili. Un maggior interesse da parte di ISO per lo sviluppo sostenibile può, infatti, manifestarsi con un'attività normativa più sviluppata nel campo delle fonti rinnovabili o, più in generale, della sostenibilità che comprende moltissimi ambiti oltre che l'agricoltura stessa.

Riferimenti bibliografici:

Ma Jinfeng et al (2022). Carbon Capture and Storage: History and the Road Ahead (Disponibile su ScienceDirect al seguente link [Carbon Capture and Storage: History and the Road Ahead - ScienceDirect](#))

Tubiello M. B. et al (2014). Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks, FAO Statistics Division. (Disponibile in pdf dal seguente link [Agriculture, forestry and other land use emissions by sources and removals by sinks \(fao.org\)](#))

Hazar (2020). Why your internet habits are not as clean as you think, BBC. (Disponibile al seguente link [Why your internet habits are not as clean as you think - BBC Future](#))

Siti web:

BSI, [Information about standards - what is a standard? | BSI \(bsigroup.com\)](#) (Ottobre, 2023)

IPCC, [srccs_wholereport-1.pdf \(ipcc.ch\)](#) (Ottobre, 2023)

ISO, [ISO - International Organization for Standardization](#) (Settembre, 2023)

NASA [Carbon Dioxide | Vital Signs – Climate Change: Vital Signs of the Planet \(nasa.gov\)](#) (ottobre, 2023)

Treccani, [norma nell'Enciclopedia Treccani](#) (settembre, 2023)

Allegato:

CARBON FOOTPRINT

N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	CAMPO APPLICAZIONE	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	NOTE
1	ISO 22948	2020	Carbon footprint for seafood -Product category rules (CFP-PCR) for finish	Contiene requisiti di calcolo e comunicazione carbon footprint di prodotti ittici da pesca e da coltivazione per mangimi al consumo di prodotti ittici	ISO/TC 234	Fishes and aquaculture	/	Ambito ittico: per il calcolo dell'impronta carbonica. La norma non è sufficiente per specificare le caratteristiche ambientali o di sostenibilità del prodotto.
2	ISO 14067	2018	Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification	Contiene principi, requisiti e linee guida per quantificazione e rendicontazione di carbon footprint di un prodotto. Affronta solo la categoria di impatto climate change.	ISO/TC 207/SC 7	Greenhouse gas and climate change management and related activities	SC 7	Calcolo dell'impronta carbonica legato a un generico prodotto. Non considera aspetti o impatti sociali ed economici.
3	ISO 20294	2018	Graphic technology - Quantification and communication for calculating the carbon footprint of e-media	Requisiti per calcolo carbon footprint di processi, materiali, tecnologie nell'ambito di conoscenza e controllo dell'utente necessari per la consegna e uso dei media elettronici. Si basa su un LCA.	ISO/TC 130	Graphic technology	/	Ambito dei media: serve per calcolare impronta carbonica dei media elettronici.
4	ISO 16759	2013	Graphic technology - Quantification for calculating the carbon footprint of print media products	Requisiti per calcolo carbon footprint di processi, materiali, tecnologie necessari per produrre prodotti di stampa. Si basa su un LCA.	ISO/TC 130	Graphic technology	/	Standard da seguire per comunicare i risultati di una studio sull'impronta carbonica a imprese e consumatori
5	ISO 22526-3	2020	Plastic - Carbon and environmental footprint of biobased plastics - Part 3: Process carbon footprint, requirements and guidelines for qualification	Requisiti e linee guida per quantificazione e rendicontazione di carbon footprint di processo della plastiche biobased.	ISO/TC 61/SC 14	Environmental aspects	SC 14	Ambito delle bioplastiche: rendicontazione impronta carbonica in un processo che coinvolga le bioplastiche. La compensazione non rientra nel calcolo.
6	ISO 22526-2	2020	Plastic - Carbon and environmental footprint of biobased plastics - Part 2: Material carbon footprint, amount (mass) of CO2 removed from the air and incorporated into polymer molecule	Definisce la carbon footprint del materiale come la quantità di CO2 rimossa dall'aria e incorporata nella plastica; specifica un metodo per quantificarla. Per prodotti in plastica, materiali plastici e resine polimeriche parzialmente o interamente con costituenti biobased.	ISO/TC 61/SC 14	Environmental aspects	SC 14	Ambito delle bioplastiche. Uso delle risorse di biomassa per produrre prodotti in plastica per ridurre riscaldamento globale e l'esaurimento delle risorse fossili.
7	ISO 14021	2016/Amd 1: 2021	Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labeling) - Amendment 1: Carbon footprint, carbon neutral	non presente	ISO/TC 207/SC 3	Environmental labelling	SC 3	La norma ISO 14021 è in fase di sviluppo: "Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labeling)"
8	ISO 20529-2	2021	Intelligent transport systems - Framework for Green ITS (G-ITS) standards - Part 2: Integrated mobile service applications	Fornisce informazioni e requisiti per identificare tecnologie convenienti e relativi standard necessari per implementare, gestire e operare tecnologie ITS "verdi" sostenibili nei trasporti di superficie con eco-mobilità.	ISO/TC 204	Intelligent transport systems	/	Ambito dei sistemi di trasporto intelligenti. È presente una "guida al percorso ecologica in base alle preferenze dell'utente" e un "servizio di scelta modale intelligente basato su impronta carbonio, efficienza carburante e zone prive di carbonio".
9	ISO 6338	2023	Method to calculate GHG emissions at LNG plant	Fornisce metodo per calcolare le emissioni di gas serra da un impianto di liquefazione di GNL onshore e offshore. Considera tutti gli impianti associati alla produzione di GNL e pretrattamento.	ISO/TC 67/SC 9	Production, transport and storage facilities for cryogenic liquefied gases	SC 9	Ambito: industria del GNL. La norma considera gli impianti di produzione, di pretrattamento (raccolta, estrazione, sistemi di torcia). Non considera le fasi di costruzione, messa in servizio, attivazione/disattivazione.
10	ISO 22526-4	2023	Plastics - Carbon and environmental footprint of biobased plastics - Part 4: Environmental (total) footprint (Life cycle assessment)	Fornisce requisiti per la procedura LCA e linee guida per valutare impatti sul ciclo di vita dei prodotti, materiali e resine polimeriche in plastica biobased, parzialmente o interamente biobased.	ISO/TC 61/SC 14	Environmental aspects	SC 14	Riguarda le bioplastiche e come calcolare l'impronta carbonica tramite un LCA.
11	ISO 22526-1	2020	Plastics - Carbon and environmental footprint of biobased plastics - Part 1: General principles	Fornisce principi generali e i limiti del sistema per l'impronta di carbonio e ambientale dei prodotti in plastica biobased.	ISO/TC 61/SC 14	Environmental aspects	SC 14	Riguarda le plastiche biobased, ovvero materie plastiche che contengono materiali interamente o parzialmente di origine biogena.

altre norme	
Under developement	1
withdrawn	1

N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	status
1	ISO/CD 20423	/	Carbon footprint for seafood - Product category rules (CFP-PCR) FOR MACROALGAE	ISO/TC 234	Fishes and aquaculture	/	Under Development
2	ISO/TS 14067	2013	Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication	ISO/TC 207/SC 7	Greenhouse gas and climate change management and related activities	SC 7	Withdrawn

CARBON STORAGE

N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	CAMPO APPLICAZIONE	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	NOTE
1	ISO 27916	2019	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Carbon dioxide storage using enhanced oil recovery (CO2-EOR)	CO2 iniettata in operazioni avanzate di recupero di petrolio e altri idrocarburi per cui è richiesta la quantificazione della CO2 che viene immagazzinata a lungo termine.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. Si applica per recuperare più idrocarburi da giacimenti di petrolio. Non si applica per la quantificazione di CO2 per cui non è prevista produzione di idrocarburi.
2	ISO/TR 27925	2023	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Cross cutting issues - Flow assurance	Spiega i fenomeni fisici e chimici e le questioni tecniche legate alla garanzia del flusso nei componenti di un sistema di cattura e stoccaggio di CO2.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. È una norma più descrittiva ed esplicativa dei flussi di CO2 in ambito generico, non considera flussi nei giacimenti petroliferi.
3	ISO 27917	2017	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Vocabulary - Cross cutting terms	Fornisce un elenco di termini trasversali comunemente utilizzati nel campo di cattura, trasporto e stoccaggio geologico del sottosuolo della CO2	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Norma presente anche in 'carbon capture'. La norma è generica e fornisce un vocabolario nell'ambito dello stoccaggio geologico sotterraneo di CO2.
4	ISO 27913	2016	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Pipeline transportation systems	Specifica ulteriori requisiti e raccomandazioni in materia di condotte per il trasporto di flussi di CO2 dal sito di cattura all'impianto di stoccaggio dove sono immagazzinati in una formazione geologica o utilizzati per altri scopi	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'; norma generica per le condotte adibite a trasporto di flussi di CO2 da immagazzinare nel suolo (con lo scopo di risurre la CO2 in atmosfera).
5	ISO 27914	2017	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Geological storage	Requisiti e raccomandazioni per lo stoccaggio geologico di flussi di CO2 per ridurre i rischi per ambiente, risorse naturali e salute umana	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente in 'carbon capture'. Riguarda i flussi di CO2 da stoccare nel suolo ma non comprende periodi di chiusura e post-chiusura del progetto.
6	ISO/TR 27923	2022	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Injection operations, infrastructure and monitoring	Presenta una descrizione dei quadri giuridici esistenti e di leggi e direttive riguardo progetti in corso e previsti. Discussione su aspetti normativi per lo stoccaggio di CO2 in giacimenti di idrocarburi, tra cui giacimenti di gas in esaurimento.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. La norma si concentra sugli aspetti giuridici fornendo info specifiche sulla CO2 per impianti con stoccaggio di CO2.
7	ISO/TR 27921	2020	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Cross Cutting Issues - CO2 stream composition	Descrizione delle caratteristiche di composizione del flusso di CO2 a valle dell'unità di cattura. Vengono caratterizzate i diversi tipi di impurità, identificando gli intervalli di concentrazione. Lo scopo è anche identificare potenziali impatti sui componenti nella catena CCS*.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. È una norma descrittiva per identificare anche impatti nella catena csc.
8	ISO/TR 27915	2017	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Quantification and verification	Revisione della letteratura disponibile al pubblico per questioni rilevanti per le 'buone pratiche', per quantificare e verificare le emissioni e riduzioni di GHG a livello di progetto.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente in 'carbon capture'. È un rapporto tecnico informativo e non contiene requisiti.
9	ISO 27919-1	2018	Carbon dioxide capture - Part 1: Performance evaluation methods for post-combustion CO2 capture integrated with a power plant	Specifica metodi per misurare, valutare e riportare le prestazioni della cattura post-combustione di CO2 integrata con una centrale elettrica, in preparazione dello stoccaggio geologico. Riguarda centrali termoelettriche che bruciano combustibili fossili o da biomassa.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. Riguarda principalmente centrali termoelettriche e come misurare la CO2 post combustione negli impianti.
10	ISO 27919-2	2021	Carbon dioxide capture - Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO2 capture plant integrated with a power plant	Fornisce definizioni, linee guida e info di supporto per valutare e rendicontare per garantire le prestazioni di un impianto PCC integrato con una centrale elettrica ospite, che separa CO2 dai gas di scarico in preparazione per il trasporto e stoccaggio geologico.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. La norma non presenta requisiti specifici, ma indicazioni per la raccolta di CO2 in ambito di centrali elettriche.
11	ISO/TR 27922	2021	Carbon dioxide capture - Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry	Fornisce panoramica su tecnologie in sviluppo per la cattura di CO2 generata durante fabbricazione di cemento. Ha lo scopo di informare gli utenti sulle diverse tecnologie, compresi i confini di esse.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon capture'. Lo scopo della norma è informativo e applicabile alle organizzazioni coinvolte nell'industria del cemento: come misurare la CO2 nella produzione di cemento.
12	ISO 23400	2021	Guidelines for the determination of organic carbon and nitrogen stocks and their variations in mineral soils at the field scale	Metodo per quantificare le riserve di carbonio organico e azoto in suoli minerali, e fornisce indicazioni su come rilevare le variazioni di stock nel tempo.	ISO/TC 190	Soil quality	/	Lo stoccaggio del Carbonio nel suolo è un modo per sequestrare la CO2 atmosferica e mitigare le emissioni di GHG.
13	ISO 20294	2018	Graphic technology - Quantification and communication for calculating the carbon footprint of media	Requisiti per quantificare l'impronta di carbonio di processi materiali e tecnologie in ambito della conoscenza dell'utente necessari per l'uso dei media elettronici. Si basa su un LCA.	ISO/TC 130	Graphic technology	/	La norma riguarda l'ambito dei media elettronici e il calcolo dell'impronta carbonica in questo settore.
14	ISO 6949	1988	Fruits and vegetables - Principles and techniques of the controlled atmosphere methods of storage	Principi e tecniche per stoccaggio in atmosfera controllata per frutta e verdura. (L'atmosfera è arricchita con CO2).	ISO/TC 34/SC 3	Fruits and vegetables and their derived products	SC 3	La CO2 presente in aria in sistemi ad atmosfera controllata per lo stoccaggio di frutta e verdura viene monitorata per controllare la maturazione.
15	ISO 18642	2016	Fertilizer and soil conditioners - Fertilizer grade urea - General requirements	Specifica requisiti generali su metodi per testare, campionare, marcare ed etichettare, stoccare urea per fertilizzanti. Si applica all'urea solida prodotta dalla reazione di ammoniaca con CO2. Può essere usata come fertilizzante in agricoltura.	ISO/TC 134	Fertilizers, soil conditioners and beneficial substances	/	Ambito fertilizzanti di urea: urea prodotta da CO2 e ammoniaca usata in agricoltura.
16	ISO 6338	2023	Method to calculate GHG emissions at LNG plant	Metodo per calcolare emissioni di GHG in impianti di liquefazione del GNL.	ISO/TC 67/SC 9	Production, transport and storage facilities for cryogenic liquefied gases	SC 9	Come calcolare le emissioni di CO2 e altri GHG da impianti di liquefazione GNL.

altre norme:	
Under development	8
Deleted	1
withdrawn	9

LEGENDA	
presente in carbon storage e capture	

*catena CCS:
Carbon capture
and storage

N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	status
1	ISO/DIS 27913	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Pipeline transportation systems	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
2	ISO/CD 27928	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Performance evaluation methods for CO2 capture plants connected with CO2 intensive plants	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
3	ISO/CD 27927	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Key performance parameters and characterization methods of absorption liquids for post-combustion CO2 capture	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
4	ISO/AWI 27914	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Geological storage	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
5	ISO/DIS 27920	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage (CCS) — Quantification and Verification	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Deleted
6	ISO/CD TR 27926	/	Carbon dioxide enhanced oil recovery (CO2-EOR) - Transitioning from EOR to storage	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
7	ISO/DIS 16961	/	Oil and gas industries including lower carbon energy — Internal coating and lining of steel storage tanks	ISO/TC 67	Oil and gas industries including lower carbon energy	/	Under Development
8	ISO/CD 19901-7	/	Oil and gas industries including lower carbon energy — Specific requirements for offshore structures — Part 7: Stationkeeping systems for floating offshore structures and mobile offshore units	ISO/TC 67/SC 7	Offshore structures	SC 7	Under Development
9	ISO/AWI 21809-4	/	Oil and gas industries including lower carbon energy — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 4: Polyethylene coatings (2-layer PE)	ISO/TC 67/SC 2	Pipeline transportation systems	SC 2	Under Development
10	ISO 28765	2016	Vitreous and porcelain enamels — Design of bolted steel tanks for the storage or treatment of water or municipal or industrial effluents and sludges	ISO/TC 107	Metallic and other inorganic coatings	/	Withdrawn
11	ISO 28765	2008	Vitreous and porcelain enamels — Design of bolted steel tanks for the storage or treatment of water or municipal or industrial effluents and sludges	ISO/TC 107	Metallic and other inorganic coatings	/	Withdrawn
12	ISO 11119-3	2002	Gas cylinders of composite construction — Specification and test methods — Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with non-load-sharing metallic or non-metallic liners	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn
13	ISO 11119-2	2002	Gas cylinders of composite construction — Specification and test methods — Part 2: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders with load-sharing metal liners	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn
14	ISO 11119-1	2002	Gas cylinders of composite construction — Specification and test methods — Part 1: Hoop wrapped composite gas cylinders	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn
15	ISO 11119-1	2012	Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 1: Hoop wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn
16	ISO 11119-2	2012	Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 2: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l with load-sharing metal liners	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn
17	ISO 11515	2013	Gas cylinders — Refillable composite reinforced tubes of water capacity between 450 L and 3000 L — Design, construction and testing	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn
18	ISO 11119-3	2013	Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders and tubes — Design, construction and testing — Part 3: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450L with non-load-sharing metallic or non-metallic liners	ISO/TC 58/SC 3	Cylinder design	SC 3	Withdrawn

CARBON CAPTURE

N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	CAMPO APPLICAZIONE	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	NOTE
1	ISO 27917	2017	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Vocabulary - Cross cutting terms	Fornisce un elenco di termini trasversali comunemente utilizzati nel campo di cattura, trasporto e stoccaggio geologico del sottosuolo della CO2.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Norma trovata anche in 'carbon storage'. Fornisce un vocabolario nell'ambito dello stoccaggio geologico sotterraneo di CO2.
2	ISO 27913	2016	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Pipeline transportation systems	Specifica ulteriori requisiti e raccomandazioni in materia di condotte per il trasporto di flussi di CO2 dal sito di cattura all'impianto di stoccaggio dove sono immagazzinati in una formazione geologica o utilizzati per altri scopi.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'; norma generica per le condotte adibite a trasporto di flussi di CO2 da immagazzinare nel suolo (con lo scopo di risurre la CO2 in atmosfera).
3	ISO 27914	2017	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Geological storage	Requisiti e raccomandazioni per lo stoccaggio geologico di flussi di CO2 per ridurre i rischi per ambiente, risorse naturali e salute umana	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. Riguarda i flussi di CO2 da stoccare nel suolo ma non comprende periodi di chiusura e post-chiusura del progetto.
4	ISO 27916	2019	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Carbon dioxide storage using enhanced oil recovery (CO2-EOR)	CO2 iniettata in operazioni avanzate di recupero di petrolio e altri idrocarburi per cui è richiesta la quantificazione della CO2 che viene immagazzinata a lungo termine.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. Si applica per recuperare più idrocarburi da giacimenti di petrolio. Non si applica per la quantificazione di CO2 per cui non è prevista produzione di idrocarburi.
5	ISO/TR 27925	2023	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Cross cutting issues - Flow assurance	Spiega i fenomeni fisici e chimici e le questioni tecniche legate alla garanzia del flusso nei componenti di un sistema di cattura e stoccaggio di CO2.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. È una norma più descrittiva ed esplicativa dei flussi di CO2 in ambito generico, non considera flussi nei giacimenti petroliferi.
6	ISO 27919-1	2018	Carbon dioxide capture - Part 1: Performance evaluation methods for post-combustion CO2 capture integrated with a power plant	Specifica metodi per misurare, valutare e riportare le prestazioni della cattura post-combustione di CO2 integrata con una centrale elettrica, in preparazione dello stoccaggio geologico. Riguarda centrali termoelettriche che bruciano combustibili fossili o da biomassa.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. Riguarda principalmente centrali termoelettriche e come misurare la CO2 post combustione negli impianti.
7	ISO/TR 27923	2022	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Injection operations, infrastructure and monitoring	Presenta una descrizione dei quadri giuridici esistenti e di leggi e direttive riguardo progetti in corso e previsti. Discussione su aspetti normativi per lo stoccaggio di CO2 in giacimenti di idrocarburi, tra cui giacimenti di gas in esaurimento.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. La norma si concentra sugli aspetti giuridici fornendo info specifiche sulla CO2 per impianti con stoccaggio di CO2.
8	ISO 27919-2	2021	Carbon dioxide capture - Part 2: Evaluation procedure to assure and maintain stable performance of post-combustion CO2 capture plant integrated with a power plant	Fornisce definizioni, linee guida e info di supporto per valutare e rendicontare per garantire le prestazioni di un impianto PCC integrato con una centrale elettrica ospite, che separa CO2 dai gas di scarico in preparazione per il trasporto e stoccaggio geologico.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. La norma non presenta requisiti specifici, ma indicazioni per la raccolta di CO2 in ambito di centrali elettriche.
9	ISO/TR 27922	2021	Carbon dioxide capture - Overview of carbon dioxide capture technologies in the cement industry	Fornisce panoramica su tecnologie in sviluppo per la cattura di CO2 generata durante fabbricazione di cemento. Ha lo scopo di informare gli utenti sulle diverse tecnologie, compresi i confini di esse.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. Lo scopo della norma è informativo e applicabile alle organizzazioni coinvolte nell'industria del cemento: come misurare la CO2 nella produzione di cemento.
10	ISO/TR 27921	2020	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Cross Cutting Issues - CO2 stream composition	Descrizione delle caratteristiche di composizione del flusso di CO2 a valle dell'unità di cattura. Vengono caratterizzate i diversi tipi di impurità, identificando gli intervalli di concentrazione. Lo scopo è anche identificare potenziali impatti sui componenti nella catena CCS*.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente anche in 'carbon storage'. È una norma descrittiva per identificare anche impatti nella catena csc.
11	ISO/TR 27915	2017	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage - Quantification and verification	Revisione della letteratura disponibile al pubblico per questioni rilevanti per le 'buone pratiche', per quantificare e verificare le emissioni e riduzioni di GHG a livello di progetto.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Presente in 'carbon storage'. È un rapporto tecnico informativo e non contiene requisiti.
12	ISO/TR 27912	2016	Carbon dioxide capture - Carbon dioxide capture systems, technologies and processes	Descrive i principi e informazioni necessari per chiarire il sistema di cattura di CO2 e fornire alle parti interessate la guida e le conoscenze necessarie per lo sviluppo di standard per la cattura di CO2. Riguarda tecnologie, attrezzature, processi specifici per implementare la CCS.	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	La norma, del comitato tecnico, fornisce una guida per lo sviluppo successivo di un documento ISO relativo alla catena CCS.

altre norme:	
Under development	4
Deleted	1
Withdrawn	1

LEGENDA

presente in carbon storage e capture	
--------------------------------------	--

N	CODICE	ANNO PUBBLICAZIONE	TITOLO	COMITATO	NOME TC	SUBCOMITATO	STATUS
1	ISO/DIS 27913	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Pipeline transportation systems	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
2	ISO/CD 27928	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Performance evaluation methods for CO2 capture plants connected with CO2 intensive plants	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
3	ISO/CD 27927	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Key performance parameters and characterization methods of absorption liquids for post-combustion CO2 capture	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
4	ISO/AWI 27914	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage — Geological storage	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Under Development
5	ISO/DIS 27920	/	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage (CCS) — Quantification and Verification	ISO/TC 265	Carbon dioxide capture, transportation and geological storage	/	Deleted
6	ISO 12010	2012	Water quality — Determination of short-chain polychlorinated alkanes (SCCPs) in water — Method using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and negative-ion chemical ionization (NCI)	ISO/TC 147/SC 2	Physical, chemical and biochemical methods	SC 2	Withdrawn